



**PERANCANGAN GELANG PENDETEKSI DETAK JANTUNG  
BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE  
ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka

Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1

Program Studi Teknik Industri

**Oleh :**

**AMALUDIN IMRON**

**NPM. 6316500006**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2020**

## **LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul Perancangan Gelang Pendeteksi Detak Jantung Berbasis Arduino Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)”

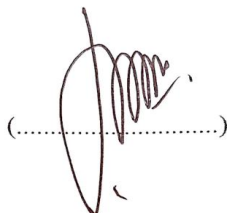
Nama Penulis : AMALUDIN IMRON

NPM : 6316500006

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

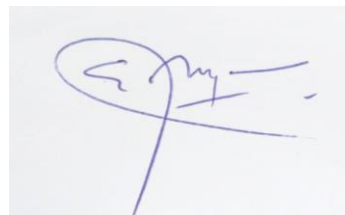
Tanggal : 31 Juli 2020

### **Pembimbing I**



( Saufik Luthfianto ST. MT )  
NIPY. 18752531981

### **Pembimbing II**



( Eko Budiraharjo ST.M.KOM )  
NIPY. 1475531973

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.


Hari : Jumat

Tanggal : 7 Agustus 2020

Ketua Sidang

( Saufik Luthfianto, ST.MT )

NIPY. 1875531981

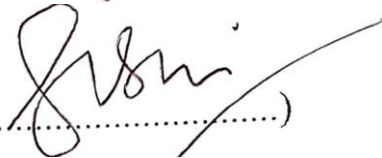


(.....)

Anggota 1

( Hj. Siswiyanti, ST.MT )

NIPY. 12551341974



(.....)

Anggota 2

( Hadi Wibowo, ST.MT )

NIPY. 20651641971



(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Agus Wibowo, ST, MT)

NIPY. 126518101972



## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTO**

“Jangan Pernah Putus asa saat merasa dalam kesulitan, Sebab Allah menyertakan kemudahan setelah kesulitan”

“Manusia yang tahu bahwa dirinya adalah manusia, pasti ia akan memanusiakan dirinya sebagai manusia”

“Sesuatu yang besar terlahir dari hal kecil yang terabaikan, tergantung seberapa niat kita untuk mencapai”

### **PERSEMBAHAN**

**Skripsi Ini Saya Persembahkan Kepada :**

1. Ayah dan Ibu serta keluarga Tercinta atas kasih sayang, doa dan suport yang diberikan kepada saya.
2. Bapak dan ibu dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan dukungan serta membimbing dan mengarahkan saya. Yang telah ikhlas memberikan aktu serta ilmunya.
3. Teman – teman dekat selalu bersama memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sesuai harpan.
4. Teman - teman Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, Teman – Teman Mahasisa Teknik Industri yang sudah berkenan membantu saya.

## **PERNYATAAN**

Dengan ini, Saya menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“PERANCANGAN GELANG PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)” ini beserta seluruh isinya adalah benar benar karya sendiri .

Dalam penelitian laporan proposal ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dapat dijadikan pedoman bagi yang berkepentingan, dan saya siap menanggung segala resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila pada kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim terhadap keaslian karya tulis ini.

Tegal, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



AMALUDIN IMRON

## **PRAKATA**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PERANCANGAN GELANG PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)”** Guna memenuhi sebagian persyaratan untuke memperoleh gelar Sarjana program studi Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan sega bantuan dan bimbingan kepada penulis, Antara lain kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST, MT., Selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Pancaasakti Tegal.
2. Bapak Saufik Luthfianto, ST. MT., Selaku Pembimbing I sekaligus Ketua Progdi Teknik INDUSTRI Universitas Pancasakti Tegal, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi yang bermanfaat dala penyeleleseian proposal skripsi ini.
3. Bapak Eko Budiraharjo, M. Kom., selaku dosen pembimbing II . yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi yang bermanfaat dala penyeleleseian proposal skripsi ini.

4. Bapak Fajar Nur Wildani, ST. MT., selaku ketua laboratorium PSKE yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di laboratorium PSKE.
5. Seluruh dosen beserta staf karyawan program studi teknik industri Universitas Pancasakti Tegal yang telah memberikan bantuan dan informasi.
6. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa agar proposal skripsi ini berjalan dengan lancar dan tepat waktu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa – jasanya yang telah membantu dan membimbing penulisan dalam penyelesaian proposal ini. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih kurang sempurna, maka dari itu kritik dan saran yang konstruktif dan membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini memberikan manfaat dan tambahan ilmu bagi para pembaca.

Tegal, 2019

Penulis

AMALUDIN IMRON  
NPM.316500006

## ABSTRAK

Amaludin Imron, (2020). “Perancangan Gelang Pendeteksi Detak Jantung Berbasis Arduino Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)”. Laporan Akhir Jenjang Strata Satu Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal 2020.

Dunia Kesehatan saat ini berkembang dengan pesat. Kemajuan teknologi menciptakan berbagai alat yang bisa digunakan kesehatan, hal ini sejalan dengan pentingnya kesehatan bagi kehidupan manusia salah satu komponen kesehatan yang sangat penting yaitu jantung. Detak jantung merupakan indikasi penting didalam bidang kesehatan yang berguna untuk bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi sebagai alat untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang. Namun dengan adanya alat pendeteksi jantung pekerja bisa melihat kondisi jantung saat melakukan aktivitas kerja sehingga bisa mengurangi resiko kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ergonomic Function Deployment* (EFD), dimana untuk mengetahui atribut atribut yang di butuhkan pada saat perancangan dan analisis Fisiologi dengan menghitung Konsumsi Energi pekerja saat melakukan aktivitas kerja. Hasil dari penelitian ini yaitu, atribut perancangan gelang pendeteksi detak jantung menggunakan metode Ergonomic Function Deployment difokuskan pada 8 tingkat kepentingan pengguna yaitu: (1) Gelang dapat mendeteksi detak jantung, (2) Gelang berbahan baku ramah lingkungan, (3) Gelang desain produknya menarik, (4) Ukuran Gelang sesuai dengan pergelangan tangan, (5) Gelang tidak panas saat digunakan, (6) Gelang tidak mudah lepas, (7) Gelang tidak menimbulkan iritasi, (8) Gelang mudah digunakan. Dan hasil dari perhitungan konsumsi energi pada pekerja ada beberapa orang yang melakukan aktivitas kerja terlalu berat sehingga mengakibatkan kelelahan yang berlebihan.

Kata kunci : Gelang Pendeteksi Detak Jantung, Ergonomic Function Deployment



## **ABSTRACT**

Amaludin Imron, (2020). "Designing Arduino-based Heart Rate Detection Bracelets Using the Ergonomic Function Deployment (EFD) Method". Final Report of Strata One Level Industrial Engineering Faculty of Engineering, University of Pancasakti Tegal 2020.

The world of health is currently growing rapidly. Technological advances create various tools that can be used by health, this is in line with the importance of health for human life, one of the most important components of health, namely the heart. Heart rate is an important indication in the health field that is useful for effective and fast evaluation materials and serves as a tool to find out health in a person's body. But with a heart detector the worker can see the heart's condition while doing work activities so that it can reduce work risks. The method used in this study is the Ergonomic Function Deployment (EFD), which is used to determine the attributes required when designing and analyzing physiology by calculating the energy consumption of workers while carrying out work activities. The results of this study are, the attributes of designing a heart rate detector bracelet using the Ergonomic Function Deployment method are focused on 8 levels of user interest, namely: (1) Bracelets can detect heart rates, (2) Bracelets made from environmentally friendly raw materials, (3) Bracelets of attractive product design, (4) The size of the Bracelet fits the wrist, (5) The bracelet does not heat when used, (6) The bracelet does not break easily, (7) The bracelet does not cause irritation, (8) The bracelet is easy to use. And the results of the calculation of energy consumption in workers there are some people who do work activities that are too heavy, resulting in excessive fatigue.

**Keywords:** Heart Rate Detection Wristband, Ergonomic Function Deployment

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL.....                               | i    |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                         | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                          | iii  |
| HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN .....               | iv   |
| PERNYATAAN.....                                  | v    |
| KATA PENGANTAR .....                             | vi   |
| ABSTRAK .....                                    | viii |
| DATAR ISI.....                                   | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                              | xii  |
| DAFTAR TABEL.....                                | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                          | 1    |
| A. Latar Belakang .....                          | 1    |
| B. Batasan Masalah .....                         | 3    |
| C. Rumusan Masalah.....                          | 3    |
| D. Tujuan Penelitian .....                       | 4    |
| E. Manfaat Penelitian .....                      | 4    |
| F. Sistematika Penulisan .....                   | 5    |
| BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA ..... | 7    |
| A. Landasan Teori.....                           | 7    |
| 1) Desain Aksesoris .....                        | 7    |

|   |           |
|---|-----------|
| 2) Jantung .....  | 10        |
| 3) Denyut Jantung.....  | 13        |
| 4) Perhitungan Detak Jantung.....                               | 14        |
| 5) Fisiologi Kerja.....   | 15        |
| 6) Jenis Kerja .....  | 16        |
| 7) Pengukuran Konsumsi Energi .....                             | 17        |
| 8) Kelelahan (Fatigue) dan Faktor – Faktor Yang Mempengaruhinya | 19        |
| 9) Ergonomi .....   | 22        |
| 10) Ergonomic Function Deployment (EFD) .....                   | 24        |
| 11) Langkah – Langkah Metode Function Deployment (EFD) .....    | 27        |
| 12) Arduino.....  | 31        |
| 13) Thingspeak (Internet Of Thing) .....                        | 35        |
| B. Tinjauan Pustaka .....                                       | 37        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                       | <b>41</b> |
| A. Metode Penelitian .....                                      | 41        |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian .....                            | 41        |
| C. Populasi dan Sampel .....                                    | 42        |
| D. Variabel penelitian .....                                    | 42        |
| E. Metode Pengumpulan Data .....                                | 43        |
| F. Intrumen Penelitian .....                                    | 45        |
| G. Metode Analisa Data.....                                     | 48        |
| H. Alur Penelitian.....   | 50        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>51</b> |
| A. Hasil Penelitian .....                                       | 51        |
| B. Pembahasan .....   | 88        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                          | <b>85</b> |
| A. Kesimpulan.....  | 91        |
| B. Saran.....   | 92        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                     | <b>93</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>   |           |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Klasifikasi Beban Kerja dan Reaksi Fisiologis.....        | 19 |
| Tabel 2.2 Arti Nilai Improvement Ratio .....                        | 29 |
| Tabel 2.3 Sales Point.....  | 30 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....                                    | 41 |
| Tabel 3.2 Klasifikasi beban Kerja dan Reaksi Fisiologis .....       | 49 |
| Tabel 4.1 Daftar Interpretasi Kebutuhan responden .....             | 58 |
| Tabel 4.2 Kebutuhan Responden .....                                 | 59 |
| Tabel 4.3 Penilaian Tingkat Kepentingan Responden .....             | 59 |
| Tabel 4.4 Penilaian Tingkat Kepuasan Responden.....                 | 60 |
| Tabel 4.5 Hasil Kuisiner Tingkat Kepentingan.....                   | 60 |
| Tabel 4.6 Hasil Kuisiner Tingkat Kepuasan Lama .....                | 61 |
| Tabel 4.7 Hasil Kuisiner Tingkat Kepuasan Alat Baru.....            | 61 |
| Tabel 4.8 Uji Validitas Tingkat Kepentingan .....                   | 62 |
| Tabel 4.9 Uji Validitas Tingkat Kepuasan Alat Lama .....            | 63 |
| Tabel 4.10 Uji Validitas Tingkat Kepuasan Alat Baru .....           | 63 |
| Tabel 4.11 Case Processing Summary Tingkat Kepentingan .....        | 64 |
| Tabel 4.12 Realibility Statistic Tingkat Kepentingan .....          | 64 |
| Tabel 4.13 Case Processing Summary Tingkat Kepuasan Alat Lama.....  | 65 |
| Tabel 4.14 Realibility Statistic Tingkat Kepuasan Alat Lama.....    | 65 |
| Tabel 4.15 Case Processing Summary Tingkat Kepuasan Alat Baru ..... | 66 |
| Tabel 4.16 Realibility Statistic Tingkat Kepuasan Alat Baru .....   | 66 |
| Tabel 4.17 Importing Rating .....                                   | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.18 Tchnical Requirement.....  | 67 |
| Tabel 4.19 Matrik Hubungan Kebutuhan Responden Terhadap Karakteristik Teknik..... | 69 |
| Tabel 4.20 Hasil Nilai Target .....   | 70 |
| Tabel 4.21 Nilai Posisi Alat Baru dan Alat Lama.....                              | 73 |
| Tabel 4.22 Customer Competitif Evaluation .....                                   | 74 |
| Tabel 4.23 Penentuan Nilai Goal .....   | 75 |
| Tabel 4.24 Rasio Perbaikan .....  | 76 |
| Tabel 4.25 Penentuan Titik Jual.....  | 76 |
| Tabel 4.26 Penentuan Raw Weight.....  | 77 |
| Tabel 4.27 Data pengukuran detak jantung Pekerja.....                             | 80 |
| Tabel 4.28 Spesiikasi Data Detak Jantung Normal Laki – Laki .....                 | 85 |
| Tabel 4.29 Spesifikasi Data Detak Jantung Normal Perempuan .....                  | 85 |
| Tabel 4.30 Data Hasil Perhitungan Energi expenditur dan Konsumsi Energi ...       | 86 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Gelang Tali .....                         | 10 |
| Gambar 2.2 Gelang Emas .....                         | 10 |
| Gambar 2.3 Gelang kayu .....                         | 10 |
| Gambar 2.4 Gelang Karet .....                        | 10 |
| Gambar 2.5 Anatomi Jantung Manusia.....              | 11 |
| Gambar 2.6 Matrik House Of Ergonomi.....             | 24 |
| Gambar 2.7 Bagian Depan Arduino Pro Mini .....       | 32 |
| Gambar 3.1 Arduino Nano V3 Robotdyn Atmega32p.....   | 46 |
| Gambar 3.2 Wemos D1 Mini Nodemcu .....               | 46 |
| Gambar 3.3 Modul Powerbank 1 Slot Multi Fungsi ..... | 46 |
| Gambar 3.4 Pulse Sensor Heart Rate .....             | 47 |
| Gambar 3.5 Battery Lion 3.7 V 300Mah .....           | 47 |
| Gambar 3.6 Kabel Kecil.....                          | 47 |
| Gambar 3.7 Tombol Swicth On/Of.....                  | 48 |
| Gambar 3.14 Diagram Alur Penelitian.....             | 54 |
| Gambar 4.1 Login Arduino IDE .....                   | 52 |
| Gambar 4.2 Tampilan Uploding Library .....           | 52 |
| Gambar 4.3 Login website Thingspeak .....            | 54 |
| Gambar 4.4 Output Grafik Pendeteksian .....          | 54 |
| Gambar 4.5 Rancangan Perangkat Keras.....            | 55 |
| Gambar 4.6 Sketch Casing Kayu .....                  | 56 |
| Gambar 4.7 Desain Cassing Kayu .....                 | 56 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.8 Perancangan Cassing Kayu .....      | 57 |
| Gambar 4.9 Hubungan Teknis .....               | 72 |
| Gambar 4.10 Alat Baru .....                    | 73 |
| Gambar 4.11 Alat Lama .....                    | 73 |
| Gambar 4.12 House Of Ergonomi .....            | 78 |
| Gambar 4.13 Grafik detak Jantung Marzuki ..... | 80 |
| Gambar 4.14 Grafik detak Jantung Sopari .....  | 81 |
| Gambar 4.15 Grafik detak Jantung Faiz .....    | 81 |
| Gambar 4.16 Grafik detak Jantung Zamroni ..... | 82 |
| Gambar 4.17 Grafik detak Jantung Hidayat ..... | 82 |
| Gambar 4.18 Grafik detak Jantung Jazuli .....  | 83 |
| Gambar 4.19 Grafik detak Jantung Tono .....    | 83 |
| Gambar 4.20 Grafik detak Jantung Rohmani ..... | 84 |
| Gambar 4.21 Grafik detak Jantung Jumali .....  | 84 |





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Dunia kesehatan saat ini berkembang dengan sangat pesat. Kemajuan teknologi menciptakan berbagai alat yang bisa digunakan kesehatan, hal ini sejalan dengan pentingnya kesehatan bagi kehidupan manusia. salah satu komponen kesehatan yang sangat penting yaitu jantung. Jantung merupakan salah satu organ yang sangat penting bagi manusia yaitu salah satu organ yang berperan dalam sistem peredaran darah. Detak jantung merupakan indikasi penting didalam bidang kesehatan yang berguna untuk bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi sebagai alat untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang (Rozie *et al.*, 2016).

UD. Karya Baru Teknik merupakan usaha dagang di bidang industri logam yang berlokasi di desa Langgen, Jl. Projo Sumarto 2, Rt 04 Rw 01, Kec. Talang, Kab Tegal. produk yang dihasilkan berupa breket gorden dan box kunci, setiap hari para pekerja melakukan aktivitas produksi selama 8 jam kerja dan 48 jam kerja perminggu dengan beban kerja yang berat dengan melakukan aktivitas pengemponan plat, pengeboran, pleting dan perakitan akan mengakibatkan kelelahan yang berdampak pada kesehatan dan penurunan tingkat produktivitas para pekerja. Karena perhitungan detak jantung dengan alat sebelumnya masih dilakukan monitoring dengan aplikasi pada android dan tidak semua orang dapat mengukur detak jantung mereka sendiri, Maka dari itu timbul ide penulis untuk membuat perancangan gelang

pendeteksi detak jantung yang dilengkapi dengan sensor arduino yang dapat dimonitoring menggunakan PC maupun Ponsel melalui website Thingspeak untuk mempermudah dalam proses pengecekan detak jantung dan merekam aktivitas jantung para pekerja.

Berdasarkan penelitian (Sulistyo, 1846). dari tiga tempat yang digunakan sebagai objek untuk melakukan pengukuran denyut nadi atau jantung yaitu di jari, telinga dan dahi, tempat yang paling efektif melakukan pengukuran adalah di ujung jari manusia. Dan berdasarkan penelitian (Afriansyah, Arifuddin and Novrianto, 2015). Pembuat program alat ukur detak jantung, suhu tubuh, dan tensimeter mempunyai hasil keluaran yang mendekati alat yang ada di pasaran dan perancangan alat pendeteksi detak jantung, suhu tubuh dan tekanan bertujuan mempermudah tim kesehatan dalam melakukan pertolongan pada kegiatan jasmani.

Dari hasil survey dari beberapa jurnal penelitian ada variabel yang belum diteliti yaitu objek seorang pekerja dan alat rancangan alatnya yang didasarkan perancangan ergonomi. sehingga saya mengambil judul “PERANCANGAN GELANG PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)”.



### **Batasan Masalah**

Dalam suatu penelitian, untuk memudahkan pembahasan perlu adanya batasan masalah agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis melakukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Rancangan alat pendeteksi detak jantung berupa gelang sensor yang dilengkapi dengan sistem pendeteksi aktivitas jantung.
2. Media monitoring yang di gunakan untuk menampilkan hasil deteksi aktivitas jantung kepada pengguna yaitu menggunakan website thinkspeak pada smartphone atau pc.
3. Metode yang digunakan dalam penellitian ini menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD)
4. Pengujian Alat Hanya digunakan Pada karyawan UD. KARYA BARU TEKNIK.
5. Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek biaya produk.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka dirumuskan permasalahan dari penelitian ini adalah

1. Apa saja atribut-atribut yang yang dibutuhkan dan dianggap penting bagi pengguna gelang pendeteksi jantung ?
2. Bagaimana merancang gelang pendeteksi detak jantung menggunakan metode Ergonomic Function Deployment?

3. Bagaimana cara mengetahui Energy expenditure konsumsi energi pekerja pada saat melakukan beban kerja?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan yang diharapkan dapat tercapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apa saja atribut atribut yang dibutuhkan dan dianggap penting bagi pengguna gelang pendeteksi jantung.
2. Menghasilkan rancangan alat pendeteksi detak jantung tipe gelang tangan yang ergonomis menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD).
3. Pengujian fungsional alat terhadap pekerja saat melakukan beban kerja dengan mengetahui Konsunsi Energi pekerja.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi progdi teknik industri fakultas teknik universitas pancasakti tegal.

Diharapkan dengan adanya alat pendeteksi jantung ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa pada praktikum mata kuliah fisiologi kerja.

2. Bagi penulis

Manfaat bagi penulis dari penelitian ini adalah sebagai sarana dalam menerapkan teori-teori yang sudah didapat dibangku perkuliahan agar kedepannya dapat diterapkan ke dunia pekerjaan.

### 3. Bagi Pembaca

Manfaat bagi pembaca dari penelitian ini adalah sebagai tambahan wawasan pengetahuan serta sebagai bahan auan penelitian kedepannya.

## **E. Sistematika Penulisan**

Sistematika dalam penelitian ini mengikuti uraian yang diberikan pada setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasanya sehingga dapat disusun sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini memuat tentang latar belakag masalah, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan dan Manfaat penelitian, serta Sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memberikan penjelasan terperinci mengenai landasan teori, Sumber literatur yang digunakan berupa buku, jurnal penelitian, dan studi terhadap penelitian terdahulu.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini memuat metode yang digunakan dalam penelitian, waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, dan diagram alur penelitian.

#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat tentang analisis data dari hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

#### **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk perbaikan atas permasalahan yang telah dibahas.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1) Aksesoris Gelang**

*Assesories* dalam bahasa Inggris berarti perlengkapan. Dalam dunia fashion *assesories* berarti benda-benda perlengkapan, dengan demikian yang dimaksud dengan *assesories* adalah benda-benda yang dikenakan seseorang untuk melengkapi penampilan dalam berbusana supaya lebih indah penampilan yang dikenakan seseorang.

##### **a) Desain Aksesoris**

Didalam menciptakan desain aksesoris perlu direncanakan dan dipersiapkan dengan matang agar desain yang dihasilkan berkualitas. Kualitas desain aksesoris dapat dinilai dari berbagai hal antara lain:

##### **1) Nilai Fungsional**

Yaitu nilai yang terkait dengan fungsi aksesoris sebagai pendukung suatu tampilan. Kehadirannya harus dapat lebih memantapkan dan menyempurnakan fungsi yang dikenakan, dan bukan malah merusak penampilan.

##### **2) Nilai Estetis**

Nilai estetis yaitu nilai keindahan dari desain aksesoris, yang dikur dari keenakan mata dalam melihat desain yang dihasilkan tersebut karena pada umumnya manusia akan senang melihat sesuatu yang





indah dan serasi, oleh karena itu perlu memperhatikan kondisi bentuk tubuh dan bagian bagianya, usia dan kesempatan pakaiannya selain itu juga bentuk, warna, ukuran.

### 3) Nilai Kenyamanan Pakai (*Confortable*)

Kenyaman pakai biasanya sangat terkait dengan kontruksinya. Kontruksi aksesoris sangat menentukan betah atau tidaknya seseorang dalam mengenakan produ tersebut, desain aksesoris yang diciptakan dengan memperhatikan nilai ergonomiknya dan akan nyaman dan tahan lama untuk mernggunakanya.

### 4) Nilai Keamanan Pakai

Aksesoris harus nyaman dipakai, hal ini hanya untuk menghindari insiden atau kecelakaan yang harus dihindari. Contohnya, menghhindari bentuk bentuk runcing, bahan yang mudah pecah dan bahan yang mudah menggores kulit.

### 5) Nilai Orisinality (keaslianya)

Desain aksesoris perlu diciptakan dengan penuh kreatifitas sehingga akan diperoleh desain aksesoris yang baru dan belum pernah ada, sehingga lebih menarik.

### 6) Trend Mode Aksesoris

Trend adalah “kecenderungan masyarakat dalam memilih suatu mode, trend mode aksesoris” artinya kecenderungan

masyarakat dalam memilih suatu mode mode aksesoris sereing berubah ubah dari waktu ke waktu.

Perubahan-perubahan ini oleh para desainer aksesoris dimanfaatkan untuk menciptakan mode-mode aksesoris yang diprediksikan akan digemari masyarakat.

#### b) Pemilihan Gelang

Gelang memiliki detail polos dan berukir. Ukuranya bervariasi dengan dari yang kecil sampai yang lebar. Pemakaian gelang ada yang diujung lengan ada juga yang yang dipangkal lengan jumlah lengan yang dikenakan biasanya ada yang satu lingkaran ada yang lebih. Gelang digunakan untuk menghiasi lengan tangan. Ada 2 macam lengan tangan yaitu:

- 1) Lengan tangan yang kecil
- 2) lengan tangan yang besar

Lengan tangan yang kecil kesanya lebih panjang daripada lengan daripada lengan yang besar. Lengan yang panjang dan kulitnya terawat dengan baik akan semakin indah bila diberi perhiasan gelang yang lebar atau banyak. Karena akan menambah kesan memendekan. Gelang yang ukuranya kecil dan manis dalam desainya lebih berkesan indah daripada dari beberapa gelang yang ukuranya lebar.

Macam-macam jenis Gelang :



Gambar 2.1 Gelang Tali



Gambar 2.2 Gelang emas



Gambar 2.3 Gelang Kayu



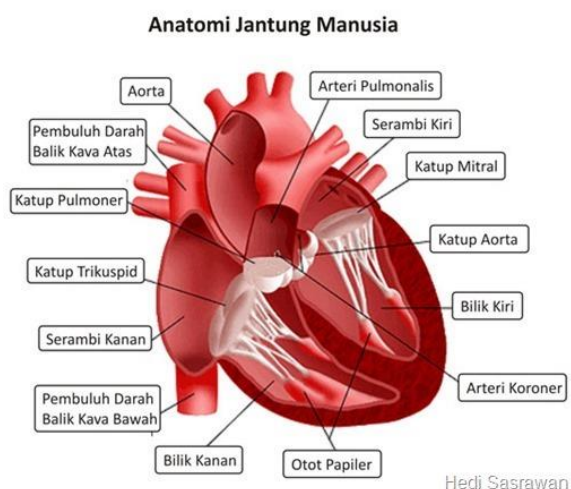
Gambar 2.4 Gelang Karet

## 2) Jantung

Jantung adalah sebuah rongga organ berotot yang memompa darah ke pembuluh darah dengan irama yang berulang. Istilah kardiak berarti berhubungan dengan jantung, dari kata Yunani *cardia* untuk jantung manusia. Jantung adalah salah satu organ manusia yang berperan penting dalam sistem peredaran darah. Letak jantung berada agak sebelah kiri dada diantara paru paru kanan dan paru paru kiri. Beratnya kurang lebih 300 gram, besarnya kira kira sebesar kepala tangan. Fungsi jantung untuk memompa darah, maka dengan adanya jantung, darah dapat dialirkan keseluruh tubuh melalui pembuluh darah, dan jika peredaran ini terganggu maka ini yang dinamakan sakit jantung.

Jantung hampir sepenuhnya dikelilingi oleh paru-paru, tertutup oleh selaput dobel yang disebut perikardium, yang melekat pada diafragma lapisan pertama melekat erat pada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan memompa jantung.

Pada makhluk hidup jantung dibagi menjadi 4 ruas yaitu, atrium atas kanan dan kiri dan ventrikel bawah kanan dan kiri. Pada umumnya atrium ventrikel kanan dan sisinya dinamakan jantung kiri. Fungsi jantung yang sehat darah mengalir searah melalui pembuluh darah. Umumnya frekuensi yang dihasilkan oleh jantung normal pada usia lebih dari 10 tahun berkisar antara 120-160 detak per menit dengan rata-rata denyutan 75 kali per menit. Sedangkan untuk bayi baru lahir, jantung akan berdetak dengan frekuensi berkisar antara 120-160 detak per menit, dan frekuensi jantung bisa berubah-ubah tergantung kondisi yang dialami (Wibisono, 2018).



Gambar 2.5 Anatomi Jantung Manusia

Fungsi jantung manusia berdasarkan bagian-bagiannya, tiap bagian dari anatomi jantung memiliki fungsi masing-masing , seperti penjelasan sebagai berikut (dr.Adrian Kevin, 2018) :

a) Serambi kanan

Didalam serambi kanan terdapat darah kotor, darah kotor yaitu darah yang kurangan oksigen, memasuki serambi kanan lewat vena cava superior dan inferior. Dari serambi kanan darah dipompa ke bilik kanan, pada jantung janin,terdapat lubang diserambi kanan untung memungkinkan darah mengalir secara langsung ke serambi kiri.hal ini penting untuk sirkulasi janin , karena paru paru janin masih belum mampu bekerja, sehingga janin aka mengambil darah putih yang banyak oksigen dari ibu ,setelah lahir paru-paru bayi mengembang dan mulai berfungsi ,kemudian lubang itu akan tertutup dan membuat batasan antara serambi kanan dan kiri.

b) Bilik Kanan

Ini adalah bagian yang bertanggung jawab memompa darah kotor ke paru paru agar karbondioksigen dapat ditukar dengan oksigen melalui prosedalan ini kemujian di plimponan secara effisien s pernapasan, bilik dibawah dan memiliki katus trikuspid untuk sampaii dibilik kanan , darah ini kemudian dipompa menuju paru paru melalui katup pulmonarids dan berjalan memalui arteri pulmonalis.bila bagian jantung tidak berfungsi dengan baik , sehinga tidak bisa lagi memompa

secara efisien . untuk secara efisien anda bisa mengalami gagal jantung kanan.

c) Serambi kiri

Bagian ini berfungsi menerima darah bersih dari paru-paru. Darah bersih adalah darah yang mengandung oksigen. Darah bersih masuk ke serambi kiri melalui ke pembuluh balik atau *vena pulmonalis*. Darah ini kemudian dipompakan ke bilik kiri melalui katup mitral.

d) Bilik kiri

Bilik kiri jantung berada di bawah serambi kiri dan dipisahkan dengan katup mitral. Bilik kiri merupakan bagian jantung yang paling tebal dan bertugas memompa darah bersih ke seluruh tubuh. Kondisi tekanan darah tinggi bisa menyebabkan otot bilik kiri membesar dan mengeras, karena bertambahnya beban kerja bilik kiri jantung dan memompa darah, bila ini terjadi terus menerus, fungsi bilik kiri dalam memompa darah ke seluruh tubuh dapat terganggu.

Demikian pentingnya fungsi jantung , maka sudah semestinya kita harus menjaganya dengan menerapkan pola hidup sehat, antara lain dengan mengonsumsi sayuran dan buah-buahan, dan olahraga rutin

3) Denyut Jantung

Denyut jantung Merupakan hal yang sangat penting, karena apabila ada rangsangan pada suatu bagian tubuh, secepat kilat ia sampaikan ke semua organ tubuh, demikian arus listrik sebagai pembuka jalan, akan segera menyebabkan kontraksi yang disebut dengan denyut

jantung. Hal ini berjalan terus dengan irama yang teratur tanpa henti, menurut kecepatan yang disebut diatas tadi pada umumnya 70kali dalam satu menit. Istilah denyut jantung merupakan manifestasi dari kemampuan jantung, indikator dari denyut jantung yaitu denyut nadi jadi untuk mengetahui kerja jantung dapat dilihat dari denyut nadi yang merupakan rambatan dari denyut jantung, denyut tersebut dihitung tiap menitnya dengan hitungan repetisi (kali/menit) atau dengan denyut nadi maksimal dikurangi umur (Hermawan, Setyo and Rahayu, 2012).

Demikian cara kerjanya seluruh sistem tersebut, darah dikirimkan ke *antrium* disebelah kanan melalui pembuluh-pembuluh utama yang disebut *vena (vena cava)*, ini adalah darah yang telah dikumpulkan dari seluruh bagian tubuh pada saat itu, lalu dilimpahkan ke *antrium* (serambi) pada denyutan jantung yang berikutnya, jantung itu berkontraksi, lalu darah yang ada di *atrium* di pindahkan ke *ventricular* disebelah kanan ketika katup penghubung terbuka. Lalu pada saat jantung sedang istirahat diantara denyutan itu, tertutuplah katupnya pada saat dimana *atrium* diisi dengan darah yang datang dengan cara yang sama.

Pada kontraksi berikutnya ketika *ventricle* sebelah kanan mengecil, katupnya terbuka, lalu memancarkan darah ke pembuluh darah besar yang menyalurkannya ke jantung.

#### 4) Perhitungan Detak jantung

Denyut atau detak merupakan pemeriksaan pada pembuluh nadi atau *arteri*. Ukuran kecepatannya diukur pada beberapa titik denyut



misalnya denyut *arteri radialis* pada pergelangan tangan, *arteri brachialis* pada lengan atas, *arteri krotalis* pada leher, *arteri poplitea* pada belakang lutut, *arteri dorsalis pedis* pada kaki. Pemeriksaan denyut dapat dilakukan dengan bantuan *stetoskop* atau pendeteksi lainnya.

Secara umum denyut nadi maksimum orang sehat saat berolahraga adalah  $80\% \times (220 - \text{usia})$  untuk kebutuhan *fitness*. Lebih akurat, rumusan perhitungan denyut nadi maksimum  $210 - (0,5 \times \text{umur}) - (0,05 \times \text{berat badan (dalam pound)}) + 4$  untuk pria, sedangkan untuk wanita adalah  $210 - (0,5 \times \text{umur}) - (0,05 \times \text{berat badan (dalam pound)})$ . Catatan:  $1\text{kg} = 2,2\text{ pound}$ .

Dalam olahraga, diberikan 3 (tiga) tingkatan kebutuhan yaitu :

Untuk sehat : 50-70% denyut nadi maksimum

Untuk kebugaran (*Fitness*) : 70-80% denyut nadi maksimum

Untuk atlet (*performance*) : 80-100% denyut nadi maksimum

Denyut jantung yang normal yakni 60-100 kali setiap menit, sedangkan denyut jantung lambat kurang dari 60 kali per menit dan yang cepat lebih dari 100 kali per menit.

## 5) fisiologi Kerja

Fisiologi atau ilmu faal yaitu salah satu dari cabang ilmu biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan. Istilah fisiologi berasal dari bahasa Belanda, *physiologie* yang dibentuk dari 2 bentuk kata Yunani kuno, yaitu *physis* yang berarti “asal usul” atau “hakikat” dan *logia* yang berarti “kajian” istilah “faal” sendiri diambil dari bahasa Arab,

berarti “pertanda”, “fungsi”, “kerja”. Sehingga fisiologi adalah ilmu yang menggunakan berbagai metode untuk mempelajari berbagai biomolekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, dan organisme secara keseluruhan menjalankan fungsi fisik dan kimiawinya untuk mendukung kehidupan.

Sedangkan fisiologi kerja yaitu suatu studi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dan kelelahan selama otot bekerja. Dengan diketahuinya fisiologi kerja diharapkan mampu meringankan beban kerja seorang pekerja dan menambah produktivitas kerja (Hardiyanti I.A, 2013).

#### 6) Jenis Kerja

Secara umum jenis kerja dibedakan menjadi dua bagian yaitu kerja fisik dan kerja mental. Pada kerja mental pengeluaran energi relatif kecil dibandingkan dengan kerja fisik dimana pada kerja fisik ini manusia akan menghasilkan perubahan dalam konsumsi oksigen, temperatur tubuh dan perubahan senyawa kimia dalam tubuh. Kerja fisik dikelompokkan oleh Davis dan Miller menjadi 3 kelompok besar, antara lain :

- a. kerja total seluruh tubuh, yang mempergunakan sebagian besar otot biasanya melibatkan dua pertiga atau tiga perempat otot tubuh.
- b. kerja sebagian otot, yang membutuhkan lebih sedikit energi expenditure karena otot yang digunakan lebih sedikit .
- c. kerja otot statis, otot yang digunakan untuk menghasilkan gaya konstriksi otot.

## 7) Pengukuran Konsumsi Energi

Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung, yaitu dengan pengukuran tekanan darah, aliran darah, komposisi kimia dalam darah, temperatur tubuh, tingkat penguapan dan jumlah udara yang dikeluarkan oleh paru-paru. Dalam penentuan konsumsi energi biasa digunakan parameter indeks kenaikan bilangan kecepatan denyut jantung. Indeks ini merupakan perbedaan antara kecepatan denyut jantung pada waktu kerja tertentu dengan kecepatan denyut jantung pada saat istirahat ('Egonomi Dan Faal Kerja', 2011).

Untuk merumuskan hubungan antara *energy expenditure* dengan kecepatan *heart rate* (denyut jantung), dilakukan pendekatan kuantitatif hubungan antara *energy expenditure* dengan kecepatan denyut jantung dengan menggunakan analisa regresi. Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung secara umum adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut (Setyaningrum, 2010) :

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \cdot 10^{-4} X^2$$

Dimana :

Y : Energi (kkal/per menit)

X : Kecepatan denyut Janutng ( Denyut Per Menit)

Setelah besaran kecepatan denyut jantung di sertakan dalam bentuk energi, maka konsumsi energi dalam kegiatan kerja tertentu bisa dituliskan dalam bentuk matematis sebagai berikut:

$$KE = Et - Ei$$

Dimana :

KE : konsumsi energi suatu kegiatan kerja tertentu (kkal/menit)

Et : Pengeluaran energi pada saat waktu kerja ( kkal/mmenit)

Ei : Pengeluaran energi saat istirahat (kkal/menit)

Terdapat tiga tingkat energi fisiologi yang umum : Istirahat, limit kerja aerobik, dan kerja anaerobik. Pada tahap istirahat pengeluaran energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan tubuh yang disebut tingkat metabolisme basah. Hal tersebut mengukur perbandingan oksigen yang masuk dalam paru-paru dengan karbondioksida yang keluar. Berat tubuh dan luas permukaan adalah faktor penentu yang dinyatakan dalam kilokalori/area permukaan/jam. Rata-rata manusia mempunyai berat 65 kg dan mempunyai area permukaan 1,77 meter persegi memerlukan energi sebesar 1 kilokalori/menit. Kerja disebut aerobik bila suply oksigen pada otot sempurna, sistem akan kekurangan oksigen dan kerja menjadi anaerobik. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas fisiologi yang dapat ditingkatkan melalui latihan.

Tabel 2.1. Klasifikasi Beban Kerja Dan Reaksi Fisiologis

| Tingkat Pekerjaan | Energy Expenditure |             | Detak Jantung | Konsumsi Energi |
|-------------------|--------------------|-------------|---------------|-----------------|
|                   | Kkal / menit       | Kkal / 8jam | Detak / menit | Liter / menit   |
| Undully Heavy     | >12.5              | >6000       | >175          | >2.5            |
| Very Heavy        | 10.0 – 12.5        | 4800 – 6000 | 150 – 175     | 2.0 – 2.5       |
| Heavy             | 7.5 – 10.0         | 3600 – 4800 | 125 – 150     | 1.5 – 2.0       |
| Moderate          | 5.0 – 7.5          | 2400 – 3600 | 100 – 125     | 1.0 – 1.5       |
| Light             | 2.5 – 5.0          | 1200 – 2400 | 60 – 100      | 0.5 – 1.0       |
| Very Light        | < 2.5              | < 1200      | < 60          | < 0.5           |

#### 8) Kelelahan (Fatigue) dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

Definisi umum dari kelelahan kerja yaitu suatu kondisi dimana kondisi dimana terjadi pada syaraf dan otot manusia, sehingga tidak dapat berfungsi lagi. Kelelahan dipandang dari sudut industri yaitu pengaruh dari kerja pada pikiran dan tubuh manusia yang cenderung untuk mengurangi kecepatan kerja mereka atau menurunkan kualitas produksi dari performasi kerja, maksudnya yaitu pengurangan dalam kecepatan dan kualitas *output* yang terjadi bila melewati suatu priode tertentu (*fatigue industri*). Cakupan kelelahan yang kedua yaitu pengurangan dalam kapasitas kerja, maksudnya yaitu peruskaan otot atau tidak keseimbangan susunan syaraf untuk memberikan *stimulus* .

Cakupan kelelahan yang ketiga yaitu laporan laporan subyektif dari pekerja, berhubungan dengan perasaan gelisah dan bosan. Cakupan yang terakhir yaitu perubahan fungsi fisiologi atau perubahan dalam kemampuan dalam melakukan aktivitas fisiologi.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu tingkat kelelahan pada pekerja disaat menjalankan oprasi atau melakukan beban kerja, adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan dan lamanya waktu kerja
- b. Penentuan dan lamanya waktu istirahat
- c. Sikap mental pekerja
- d. Besarnya beban tetap
- e. Kemonotonan pekerja dalam lingkungan kerja yang tetap
- f. Kondisi tubuh operator pada waktu melaksanakan pekerjaan
- g. Lingkungan fisik kerja
- h. Kecapaian kerja
- i. Jenis dan kebiasaan olahraga atau latihan.
- j. Jenis kelamin.
- k. Umur
- l. Sikap kerja

Pengukuran kelelahan dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut ini adalah cara untuk mengukur tingkat kelelahan:

- a. Mengukur kecepatan denyut jantung
- b. Mengukur kecepatan pernafasan

- c. Mengukur tekanan darah
- d. Jumlah oksigen yang terpakai dalam tubuh
- e. Perubahan temperatur tubuh
- f. Perubahan komposisi kimia dalam darah dan urin
- g. Menggunakan alat uji kelelahan yaitu *Riken Fatigue Indicator*

Kelelahan otot yaitu kelelahan yang terjadi karena kerja otot, dengan adanya aktivitas kontraksi dan relaksasi. Tipe aktivitas otot dalam *Work Effort* adalah :

- a. Pengeluaran sejumlah energi secara cepat
- b. Pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus
- c. Pekerjaan setempat atau lokal yang terus menerus berulang dengan pengeluaran energi setempat yang besar
- d. Sikap yang dibatasi

Saran – saran untuk mengurangi kelelahan otot (*Brouha Pshysiology in Industry*) dalam keadaan kerja sehari – hari adalah sebagai berikut:

- a. Mengurangi beban kerja dengan melakukan perancangan kerja
- b. Mengatur periode istirahat yang cukup atas pertimbangan fisiologi
- c. Mengatur regu – regu kerja dengan baik dan menyeimbangkan tekanan fisiologi diantara anggota pekerja
- d. Menyediakan air dan garam yang cukup bagi pekerja yang bekerja dalam lingkungan kerja panas

Beberapa klasifikasi tingkat pekerja antara lain:

- a. Tingkat pekerjaan ringan : pekerjaan tersebut bila dilaksanakan memerlukan oksigen 0,5 liter/menit atau 2,5 kkal /menit yang setara dengan 10,5 kJ/menit.
- b. Tingkat pekerjaan berat : pekerjaan tersebut bila dilaksanakan memerlukan oksigen 1,5 – 2 liter/menit yang setara dengan 31,4 – 41,9 kJ/menit.
- c. Istilah pekerjaan ringan dan berat dikaitkan dengan kebutuhan oksigen dan tidak ada kaitanya dengan bebanstrain pada pekerja sebagai individu juga tidak dikaitkan dengan kebutuhan selama 8 jam melainkan kebutuhan oksigen per menit terutama pada beban maksimal.
- d. Pekerja penebang kayu dengan beban berat merata sepanjang hari sedangkan di industri lama kerja berat mungkin hanya 20% dari waktu kerja umum.

## 9) Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu ERGON (KERJA) dan NOMOS (HUKUM ALAM dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain / perancangan. Ergonomi berkenan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat



kerja, dirumah, dan tempat rekreasi. Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkunganya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya, Ergonomi disebut juga sebagai “*Human Factor*”. Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli profesional pada bidangnya misalnya: Ahli anatomi atau arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi, dan teknik industri. Selain itu ergonomi juga dapat diterapkan untuk bidang fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses kerja dan produk bagi wirastawan, manajer, pemerintahan, militer, dosen, dan mahasiswa (Eko, 1996).

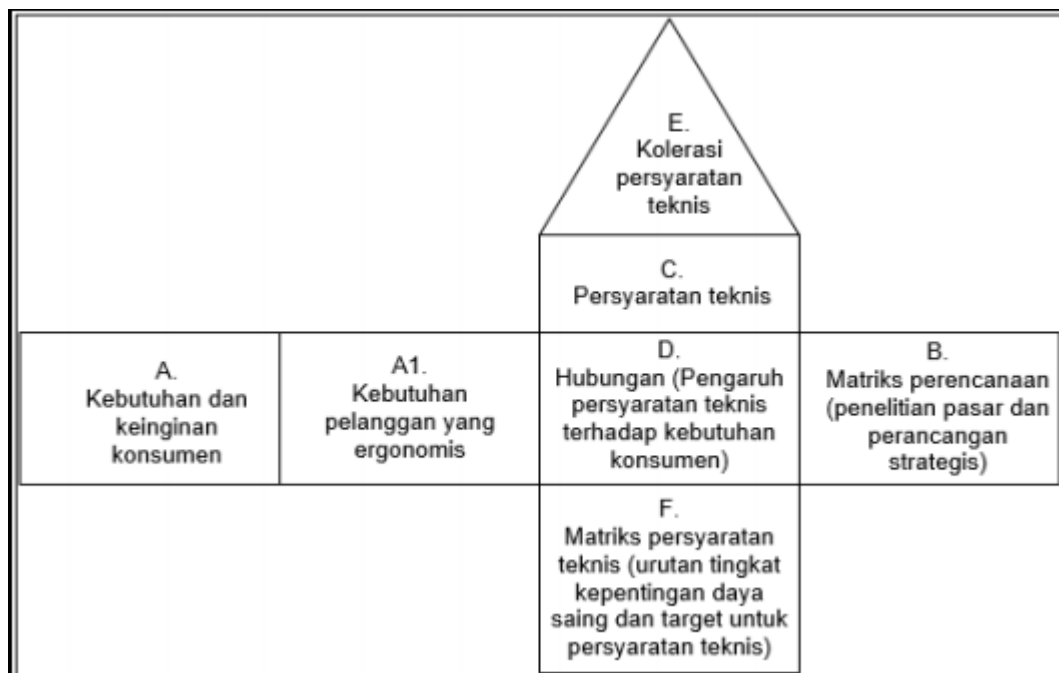
Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*tools*) bangku kerja platform, kursi, pegangan, alat kerja (*workholder*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*display*), jalan/lorong (*access ways*), jendela (*windows*) dan lain lain.

Untuk mengatasi suatu permasalahan perlu diterapkan prinsip ergonomi yang dikenal dengan istilah ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Ergonomi memiliki fungsi dimana dapat memberikan kemudahan bagi manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Tujuan utamanya yaitu terciptanya desain sistem manusia –mesin yang terpadu sehingga efektif, produktiitas, dan efisiensi kerja bisa tercapai secara

optimal serta mendapatkan sistem serta lingkungan yang cocok, aman, nyaman, dan sehat. Sasaran dari ergonomi yaitu meningkatkan para pengguna agar dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi yang nyaman, aman, dan tentram (A. Reza, A. Desrianty, 2014).

#### 10) *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

*Ergonomic Function Deployment (EFD)* yaitu pengembangan dari *Quality Function Deployment (QFD)* yaitu dengan menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk. Hubungan ini akan melengkapi bentuk matrik *house of quality* yang juga menerjemahkan ke dalam ke dalam aspek aspek ergonomi yang diinginkan. Matrik *house of quality* yang dikembangkan dan digunakan pada *Ergonomic Function Deployment* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Matrik House Of Ergonomi

House Of Ergonomi berisi mengenai:

Bagian A : berisi sejumlah kebutuhan dan keinginan pelanggan, penentuan keinginan konsumen inilah yang biasanya ditentukan yang biasanya ditentukan berdasarkan penelitian pasar kualitatif

Bagian A1 : merupakan terjemahan kebutuhan konsumen yang termasuk dalam aspek *ergonomic*. penterjemahan ini dilakukan secara agar memudahkan tip perancangan menentukan karakteristik aspek teknisnya.

Bagian B : berisi tiga jenis data yaitu :

- 1) Tingkat kepentingan, kebutuhan dan keinginan konsumen.
- 2) Data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh perusahaan dan pesaing.
- 3) Tujuan strategis untuk produk atau jasa baru akan dikembangkan.

Bagian C : Berisi tentang karakteristik teknis yang mendeskripsikan produk yang dirancang. Karakteristik teknis ini biasanya merupakan penterjemahan dari kebutuhan/keinginan pelanggan. Untuk setiap karakteristik teknis ini ditentukan satuan pengukuran, direction of goodness dan target yang harus dicapai. Sedangkan direction of goodness dibagi menjadi tiga:

- 1) The more the better (MTB) atau semakin besar semakin baik, target maksimalnya adalah tidak terbatas.
- 2) The less the better (LTB) atau semakin kecil semakin baik, target maksimalnya adalah nol.
- 3) Target is the best (TB) atau nilai optimal, target maksimalnya adalah sedekat mungkin dengan suatu nilai nominal dimana tidak terdapat variasi sekitar nilai tersebut.

Bagian D : berisi penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis (matriks C) terhadap kebutuhan konsumen (matriks A) yang dipengaruhi. Kekuatan hubungan ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu.

Bagian E : bagian kelima dari HOE adalah Technical Correlation , matriks yang bentuknya menyerupai atap ( roof ). Dimana matriks ini digunakan untuk mengidentifikasi pertukaran sesuai yang terjadi, matriks ini menunjukkan hubungan antar atribut yang satu dengan yang lain. Kekuatan hubungan ini ditunjukkan dengan tanda sebagai berikut :

- a : Kolerasi positif yang kuat
- b. : Kolerasi positif
- c. : Kolerasi negative
- d. : Korelasi negative yang kuat Bagian

Bagian F :Bagian paling bawah dari HOE ini menunjukkan daftar spesifikasi teknik yaitu akan memuaskan kebutuhan konsumen. Matriks ini berisi tiga jenis data, yaitu:

- 1) Technical Response Priorities, urutan tingkat kepentingan (rangking) persyaratan teknis.
- 2) Competitive Technical Benchmark, informasi hasil perbandingan kinerja persyaratan teknis produk yang dihasilkan dengan perusahaan terhadap kinerja produk pesaing.
- 3) Target Technical, target kinerja persyaratan teknis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan. (Widodo, 2005 dikutip oleh Meiharty, 2013)

#### 11) Langkah – Langkah Metode Function Deployment (EFD)

- 1) Penentuan Atribut Atribut yang digunakan berdasarkan aspek ergonomi,yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (ENASE). Atribut digunakan untuk merancang kuesioner pendahuluan yang akan disebarkan kepada responden yaitu para pekerja(Meyharti, Herni and Desrianty, 2013).
- 2) Perancangan Kuesioner digunakan untuk mengetahui kebutuhan kebutuhan petani. Kuesioner yang digunakan terdiri dari 3 tahapan kuesioner yaitu:

- a. Kuesioner pendahuluan, digunakan untuk mengetahui kepentingan dan kebutuhan pekerja.
- b. Kuesioner pengukuran, digunakan untuk mengetahui kevalidan dan kereliabelan alat ukur. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner disebarkan kepada 23 orang responden.
- c. Kuesioner penelitian, disebarkan ke 66 responden untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen.

### 3) Pembentukan *House Of Ergonomic*

Matriks *house of ergonomi* yang digunakan dibentuk sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yang dijadikan atribut produk alat pendeteksi detak jantung dan spesifikasi teknik produk alat pendeteksi detak jantung. Langkah – langkah yang digunakan untuk membentuk *House Of Ergonomic* Adalah sebagai berikut:

- a. Planing Matriks, digunakan untuk menentukan prioritas pemenuhan kebutuhan konsumen. Dalam matrik perencanaan ini ada beberapa kolom yaitu :
  - Importance to customer, diperoleh dari nilai tingkat kepentingan setiap kebutuhan konsumen.
  - Current satisfaction performance, diperoleh dari tingkat kepuasan untuk setiap kebutuhan konsumen dengan

menghitung weight average performance score dengan menggunakan rumus:

$$\text{Performance weight} = \text{skala} \times \text{jumlah responden} \quad (1)$$

$$\text{weight average performance score} = \frac{\text{Performance weight}}{\text{jumlah responden}} \quad (2)$$

- Goal adalah nilai yang ingin dicapai oleh produk yang dirancang. Nilai goal pada umumnya menggunakan skala yang sama dengan tingkat kepuasan. Penentuan nilai goal mengacu pada nilai importance to customer yang dilakukan oleh tim pengembangan produk.
- Improvement ratio, menunjukkan seberapa besar perbaikan atau peningkatan yang harus dilakukan dalam mengembangkan produk. Cara untuk mengetahui nilai improvement ratio adalah sebagai berikut:

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Current Satisfaction Performance}}$$

Setiap inprovemet ratio memiliki arti, seperti pada tabel

2.2.

Tabel 2.2 arti nilai *Improvement Ratio*

| Nilai | Arti                 |
|-------|----------------------|
| <1    | Tidak ada perubahan  |
| 1-1.5 | Perbaikan sedang     |
| >1.5  | Perbaikan menyeluruh |

- *Sales point* adalah atribut yang dianggap memiliki nilai jual yang tinggi terutama untuk penjualan. Arti nilai dari *sales point*. Arti nilai dari *sales point* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Sales point*

| Nilai | Arti                         |
|-------|------------------------------|
| 1     | Tidak ada <i>sales point</i> |
| 1.2   | <i>Sales point</i> sedang    |
| 1.5   | <i>Sales point</i> kuat      |

- *Rawweight and Normalized raw weight*, menunjukkan seberapa besar perbaikan produk gelang deteksi jantung yang harus dilakukan. Cara untuk melakukan perhitungan raw weight adalah sebagai berikut:

*Nilai Raw Weight* = Importance to costumer x Improvement ratio x Sales poin

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Raw Weight Total}}$$

- Spesifikasi Teknik Produk, Penentuan spesifikasi teknik produk berasal dari kebutuhan konsumen yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi. Penentuan spesifikasi produk ini dilakukan untuk menjelaskan tentang hal-hal yang dapat dilakukan oleh produk.
- Relationship adalah pengaruh persyaratan teknik terhadap kebutuhan konsumen. Pada kolom ini berisi tentang penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-



elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis terhadap kebutuhan konsumen yang dipengaruhi oleh kekuatan hubungan ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu.

- d. Technical Correlation, digunakan untuk menunjukkan interaksi antar karakteristik teknik.
- e. Technical Matriks, digunakan untuk menentukan prioritas karakteristik teknik. Prioritas diurutkan berdasarkan nilai normalized contributions yang tertinggi. Nilai ini berasal dari nilai pada relationship matrix yang dihitung menggunakan rumus :

Normalized Raw Weight x Bobot Relationship

Contributions =  $\Sigma$  nilai Relationship Matrix

Normalized Contributions = Contributions / total contributions

## 12) Arduino

Arduino Pro Mini adalah papan elektronik sumber terbuka yang dapat diprogram sesuai dengan keinginan pengguna berbasis chip ATmega328 dengan bentuk yang kecil dan paling minimalis dari semua varian Arduino. Perbedaan utama dari Arduino tipe biasa yang banyak dipakai atau Arduino Uno adalah tidak ada jack DC dan konektor Mini USB, sehingga dalam memprogram mikrokontroler harus menggunakan modul FTDI atau USB TTL. (David Junggu, 2017).



Gambar 2.7 Bagian Depan Arduino Pro Mini

a. Spesifikasi Arduino Pro Mini

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Pro Mini :

- 1) Mikrokontroler : ATmega328P
- 2) Tegangan Operasi : 5V atau 3.3V (tergantung model)
- 3) Pin Digital I/O : 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
- 4) Pin Input Analog : 6 Buah
- 5) Arus Dc per pin I/O : 40 mA
- 6) Flash Memory : 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk Bootloader
- 7) SRAM : 2 KB
- 8) EEPROM : 1 kb
- 9) Clock Speed : 8 Mhz (model 3.3V) atau 16 Mhz (Model 5V)
- 10) Ukuran : 33 mm x 18 mm

11) Berat : 5 Gram

b. Sumber Daya

Development Board Arduino Pro Mini dapat diberi tenaga dengan power yang diperoleh dari board FTDI atau USB to Serial, atau via board power supply breadboard pada papan breadboard anda. Beberapa pin power pada Arduino Pro Mini :

1) GND : Ground / Negatif

2) VCC : Power supply ter regulasi 3.3V atau 5V

(tergantung model)

3) RAW : Untuk memberikan raw voltage

4) 3V3 : Pin ini disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator

c. Memori

ATmega328 pada Arduino Pro Mini memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca dan ditulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman.

d. Output dan Input

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Pro Mini dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20 mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- 1) Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- 2) External Interrupt (Interupsi Eksternal): pada pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
- 3) PWM : Pada pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- 4) SPI : Pada pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- 5) LED : Pada pin 13. Pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Arduino Pro Mini memiliki 8 buah input analog, yang diberi tanda dengan A

hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

1. I2C : Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan Wire Library.
2. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan switch yang dijadikan tombol reset.

### 13) Thingspeak (*Internet Of Thing*)

Menurut IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing- masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. (IEEE “*Internet of things*” 2014). Internet of Things (IOT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun penggunaannya seperti berbagi data, remote control, dan penerimaan sensor. Hal ini dilakukan pengembangan koneksi pada jaringan lokal menggunakan LAN maupun wi-fi untuk

dapat terkonfigurasi satu sama lain. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Di dalam membangun *Internet Of Things* para engineer harus memperhatikan ketiga aspek yaitu: Ukuran, ruang, dan waktu. Dalam melakukan pengembangan IOT faktor Waktu yang biasanya menjadi kendala. Biasanya dibutuhkan waktu yang lama karena menyusun sebuah jaringan kompleks di dalam IOT tidak lah mudah dan tidak dapat dilakukan oleh sembarang orang. Kecerdasan intelegensi dan kontrol otomatisasi di saat ini merupakan bagian dari konsep asli *Internet of Things*. Namun, perlu dilakukan riset yang lebih mendalam lagi di dalam penelitian konsep Internet of Things dan kontrol otomatisasi agar pada masa depan Internet of Things akan menjadi jaringan yang terbuka dan semua perintah dilakukan secara auto – terorganisir atau cerdas (web, komponen SOA), objek virtual (avatar) dan dapat dioperasikan dengan mudah, bertindak secara independen sesuai dengan konteks, situasi atau lingkungan yang dihadapi.

## B. Tinjauan Pustaka

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang relava dengan penelitian yang dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. (Rozie *et al.*, 2016) “Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi/Jantung Berbasis Anderoid” menunjukan bahwa (1). Alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini memiliki respon input sensor yang berubah-ubah sesuai dengan kondisi denyut nadi yang terbaca oleh sensor pulse dari aliran darah. Data deyt nadi yang terbaca diubah menjadi tegangan pulsa yang memiliki nilai 1 sampai dengan  $< 3$  Volt. (2) Jarak jangkauan alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini maksimal 30 meter dengan kondisi tanpa halangan (3) Aplikasi Monitoring Denyut Nadi pada Android mampu mengaktifkan dan membaca Bluetooth secara otomatis dalam waktu 2 sampai 4 detik pada jarak ideal saat aplikasi pertama kali di buka. (4) Sensor pada alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini akan lebih efektif membaca data jika sensor ditempatkan pada posisi ujung telapak jari. (5) Sensor dan aplikasi pada alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini akan stabil membaca data setelah penempatan sensor, setelah 18-30 detik.
2. (A. Reza, A. Desrianty, 2014) “Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)” menunjukan bahwa (1) Sensor dan aplikasi pada alat

Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini akan stabil membaca data setelah penempatan sensor, setelah 18-30 detik. (2) Tas sepeda trial dapat dilipat. (3) Bentuk tas sepeda trial memiliki saku untuk menyimpan kunci-kunci dan komponen sepeda. (4) Pada tali pembawa memiliki busa pelindung bahu untuk memberikan kenyamanan pada konsumen. (5) Saat digunakan tali pembawa dapat disesuaikan agar konsumen dapat menyesuaikan dengan kenyamanannya.

3. (Mohamad Ikhsan, 2010) “Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD” menunjukan bahwa (1) Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD), variable yang menjadi prioritas perancangan produk yaitu Alat bantu memanen karet ergonomis sehingga dapat memudahkan petani menjangkau karet pada saat berdiri tegak dengan bobot 0,10, ukuran alat memanen karet nyaman dan sesuai dengan dimensi tubuh antropometri dengan bobot 0,10 dan alat memanen karet dapat melindungi tangan saat memanen karet dengan bobot 0,09. Dimana didapatkan hasil sebuah perancangan alat memanen karet yang ergonomis sesuai kebutuhan petani dengan dimensi 36x16cm. Dengan panjang alat menggunakan dimensi anthropometri panjang tangan kedepan, lebar alat menggunakan



dimensi lebar telapak tangan. (2) Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode RULA terdapat perbedaan dari sebelum dan sesudah perancangan, dimana postur tubuh menjangkau karet yang pada awalnya berada di tingkat Action Level ke- 3 yang berarti tinggi beresiko cedera, menjadi tingkat Action Level ke- 2 yang tergolong resiko rendah yang aman, kemudian untuk postur tubuh mencongkel karet yang pada awalnya berada di tingkat Action Level ke - 4 yang berarti sangat tinggi beresiko cedera, menjadi tingkat Action Level ke - 2 yang tergolong resiko rendah yang aman. Pada kesioner nordic body map menunjukan pengurangan bagian yang dirasa sangat sakit awalnya 7 bagian menjadi 1 bagian tubuh yang mengalami sangat sakit. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwasannya alat memanen karet mampu mengurangi resiko Musculoskeletal Disorder.

4. (Setyaningrum, 2010) “Perhitungan Energi Dan Penilaian Beban Kerja Pada Aktivitas Manual Material Handling” (1) Menunjukkan bahwa Pekerjaan manual material handling perlu dilakukan pengawasan dan evaluasi segera bila hasil penilaian sudah berbahaya. (2) Hasil perhitungan tersebut 100 % pekerja termasuk di range % CVL 30 % s/d 60 % sehingga rekomendasi yang diberikan adalah perlu perbaikan. (3) Perbaikan dapat dilakukan pada posisi sikap tubuh saat beraktivitas MMH, perbaikan

lingkungan kerja dan aplikasi alat bantu untuk memperingan aktivitas MMH misal dengan perbaikan wheelborrow.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Metode Penelittian

Penelitian ini merupakan studi tentang rancangan gelang pendeteksi detak jantung menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD) dan perhitungan Konsumsi energi untuk pengujian alat. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua yaitu data primer dan data skunder.

#### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada para pekerja UD. KARYA BARU TEKNIK Jl. Projo Sumarto 2, desa Langgen, Rt 04 Rw 01, Ke Talang, Kab Tegal sebagai pengambilan sampel pengukuran, di SMK PGRI 3 di Kecamatan Randudongkal Pemalang sebagai tempat Perancangan alat dan di Sentra Indusri di Daerah Balapulang untuk pembuatan casing kayu . Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan februari.

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

| NO | Kegiatan                        | Bulan    |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
|----|---------------------------------|----------|--|--|--|-------|--|--|--|-------|--|--|--|-----|--|--|--|------|--|--|--|------|--|--|--|
|    |                                 | Februari |  |  |  | Maret |  |  |  | April |  |  |  | Mei |  |  |  | Juni |  |  |  | Juli |  |  |  |
| 1  | Pengajuan Judul                 |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 2  | Pembuatan Proposal Penelitian   |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 3  | Bimbingan Proposal              |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 4  | Seminar Proposal Penelitian     |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 5  | Pengumpulan dan Pengolahan Data |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 6  | Penyusunan Skripsi              |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 7  | Bimbingan Skripsi               |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |
| 8  | Penyelesaian Skripsi            |          |  |  |  |       |  |  |  |       |  |  |  |     |  |  |  |      |  |  |  |      |  |  |  |



### C. Populasi dan Sampel

#### 1. Populasi

Menurut (Sugiyono, 2017) Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Dalam penelitian ini yang dijadikan populasi yaitu Seluruh pekerja/karyawan di UD. Karya Baru Teknik berjumlah 25 karyawan.

#### 2. Sample

Populasi yang terdapat di UD.karya baru teknik sebanyak 25 pekerja maka penentuan sampel yang digunakan yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + N (e)^2}$$

$$n = \frac{25}{1 + 25 (0,5)^2}$$

$$n = 23$$

jadi berdasarkan perhitungan rumus diatas maka didalam penelitian ini diambil 23 sampel pekerja dari UD. Karya Baru Teknik.

### D. Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Qurrotulain, 2013).sedangkan variable adalah atribut-

atribut penelitian yang diuji oleh peneliti. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis variabel dalam penelitian ini, variabel tersebut yaitu :

#### 1. Variabel bebas atau Independen

Menurut Sugiyono menyatakan variabel independen (variabel bebas) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang terjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Jadi variabel ini sifatnya menerangkan dan mempengaruhi variabel lain yang tidak bebas (Tarigan, 2013). Variabel independen dalam penelitian ini yaitu Pendeteksi detak jantung menggunakan sensor arduino untuk mengukur Energi Ekspenditure dan konsumsi energi pada pekerja yang dilakukan saat bekerja bekerja waktu istirahat.

#### 2. Variabel Terikat

variabel dependen (variabel terikat) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel dependen (variabel terikat) dalam penelitian ini adalah waktu penyelesaian.

### **E. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data adalah cara yang ditempuh untuk mengumpulkan data-data. Dengan tujuan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam membentuk suatu keterangan dan kenyataan yang telah ditentukan sehingga terkumpul keterangan yang bersifat objektif. Teknik

pengumpulan data yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan eksperimen, studi pustaka, pengujian dan dokumentasi.

#### 1. Melakukan Eksperimen

Penelitian mendapatkan pengetahuan dan data dengan cara melakukan eksperimen pengujian di UD. KARYA BARU TEKNIK. Kegiatan yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengujian pada pekerja dengan menggunakan gelang pendeteksi detak jantung sebelum kerja, sesudah istirahat dan sesudah kerja.

#### 2. Observasi

Observasi yaitu teknik dengan mengadakan penelitian langsung terhadap objek penelitian untuk memperoleh data primer seara langsung. Observasi (pengamatan) merupakan teknik utama dalam penelitian ini. Dalam melaksanakan pengamatan ini sebelumnya peneliti akan mengadakan pendekatan dengan subjek penelitian sehingga terjadi keakraban antara peneliti dengan subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan jenis observasi partisipan dimana peneliti terlibat dengan kegiatan sehari-hari orang yang sedang diamati atau yang digunakan sebagai sumber data penelitian. sambil melakukakn pengamatan, peneliti ikut melakukan apa yang dikerjakan sumber data, dan ikut merasakan suka dukanya. Dengan observasi partisipan ini, maka data yang diperoleh akan lengkap, tajam, dan



sampai mengetahui pada tingkat makna dari setiap perilaku yang nampak (Sugiyono, 2004).

### 3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan suatu pembahasan yang yang berdasarkan pada buku-buku referensi yang mendukung penelitian ini dan menunjang metode observasi dan wawanara yang telah dilakukan.

### 4. Metode Quisioner

Kuisioner merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk di jawabnya. Kuisioner ini dibagikan kepada pekerja UD.

KARYA BARU TEKNIK

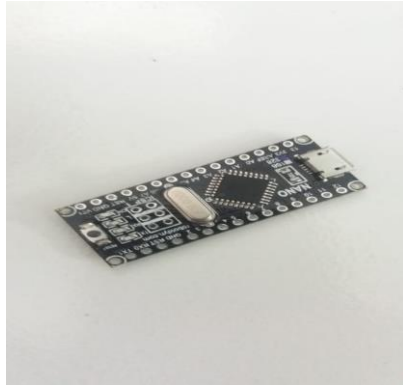
## **F. Instrumen Penelitian**

### 1. Alat

- a. Solder
- b. Obeng min
- c. Gunting
- d. Gergaji
- e. Jangka sorong
- f. Mesin Scroll saw
- g. Dril Stand
- h. Mesin Amplas

### 2. Bahan

- a. Arduino Nano V3 Robotdyn Atmega328P



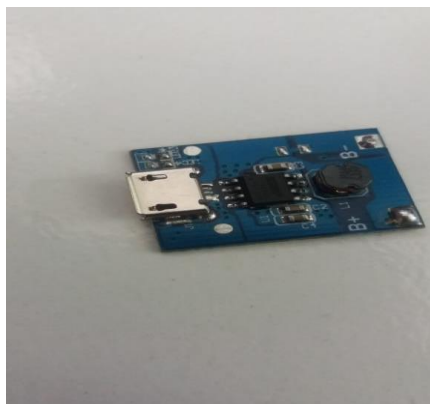
Gambar 3.1 Arduino nano V3 robotdyn atmega32p

- b. Wemos D1 Mini Nodemcu



Gambar 3.2 Wemos D1 Mini Nodemcu

- c. Modul Powerbank 1 Slot Multi Charger



Gambar 3.3 Modul Powerbank 1 slot Multi Charger

d. Pulse Sensor Heart Rate



Gambar 3.4 Pulse Sensor Heart Rate

e. Battery Li Ion 3.7V 300Mah



Gambar 3.5 Battery Li Ion 3.7V 300Mah

f. Kabel Kecil



Gambar 3.6 Kabel Kecil

g. Tombol Switch On/Of



Gambar 3.7 Tombol Switch On/Of

### G. Metode Analisa data

Metode analisa data adalah cara yang digunakan untuk mengolah atau menganalisis serta membuktikan kebenaran data yang telah diperoleh. Analisis data yang telah digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Validitas dan Uji Reabilitas untuk perancangan alat dengan metode EFD kemudian menghitung Energi Expenditure dan Konsumsi Energi sebagai pengujian alat.

Dalam penentuan Nilai Energi Expenditure dan Konsumsi Energi biasanya digunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis sebagai berikut :

1. Energi Expenditure

Rumus Energi Expenditure :

$$Et = 1,80411 - 0,0229038 (DN1) + 4,7133 \times 10^{-4} (DN1^2)$$

$$Ei = 1,80411 - 0,0229038 (DN0) + 4,7133 \times 10^{-4} (DN0^2)$$

2. Konsumsi Energi :

Rumus Konsumsi Energi :

$$KE = Et - Ei$$

Dimana :

$E_t$  = Energi Expenditure Denyut Jantung kerja (kkal/menit)

$E_i$  = Energi Expenditure Denyut jantung istirahat (kkal/menit)

$KE$  = Konsumsi energi (kkal/menit)

$DNO$  = Denyut Jantung Istirahat (Denyut/menit)

$DN1$  = Denyut Jantung Kerja (Denyut/menit)

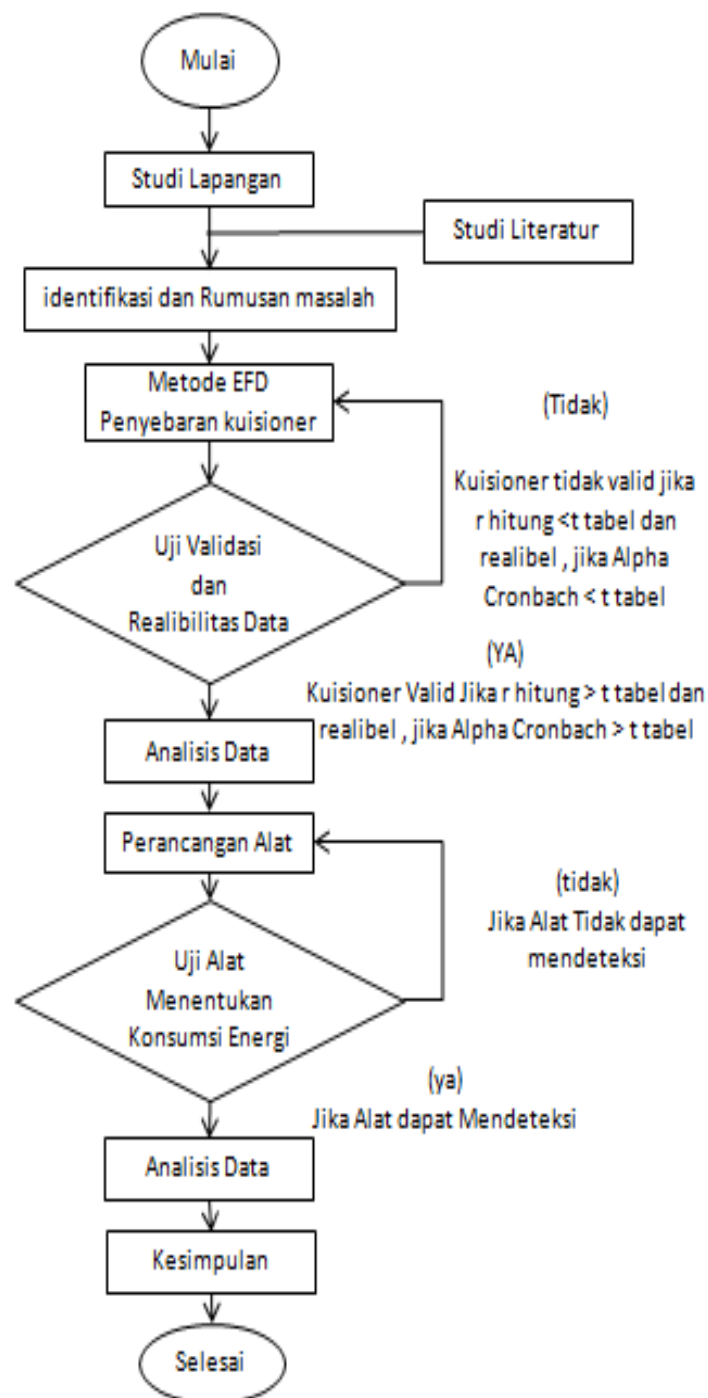
Fungsi dari mengetahui berat ringanya suatu beban pekerjaan dapat di sesuaikan dengan kemampuan kapasitas tubuh itu sendiri. Berikut uraian tabel klasifikasi beban kerja menurut reaksi fisiologis untuk menentukan energi expenditure dan konsumsi energi suatu pekerja, menurut Dr. Lucien.

Tabel 3.2 Klasifikasi Beban Kerja dan Reaksi fisiologis

| Tingkat Pekerjaan | Energy Expenditure |              | Detak Jantung | Konsumsi Energi |
|-------------------|--------------------|--------------|---------------|-----------------|
|                   | (kkal/menit)       | (kkal/8 jam) | Detak/menit   | kkal/menit      |
| Terlalu Berat     | >12.5              | >6000        | >175          | >2.5            |
| Sangat Berat      | 10.0 - 12.5        | 4800 - 6000  | 150 - 175     | 2.0 - 2.5       |
| Berat             | 7.5 - 10.0         | 3600 - 4800  | 125 - 150     | 1.5 - 2.0       |
| Sedang            | 5.0 - 7.5          | 2400 - 3600  | 100 - 125     | 1.0 - 1.5       |
| Ringan            | 2.5 - 5.0          | 1200 - 2400  | 60 - 100      | 0.5 - 1.0       |
| Sangat Ringan     | <2.5               | <1200        | <60           | <0.5            |

## H. Alur Penelitian

Alur penelitian ini ditunjukkan Seperti pada gambar di bawah ,  
diagram alur penelitian.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan diuraikan proses pengumpulan data dan pengolahan data penelitian meliputi perancangan gelang tangan pendeteksi detak jantung menggunakan Metode EFD dan pengujian alat dengan mengukur detak jantung pada pekerja di UD. KARYA BARU TEKNIK menggunakan Metode Fisiologis untuk mengetahui energi expenditure dan konsumsi energi pekerja.

#### **A. Hasil Penelitian**

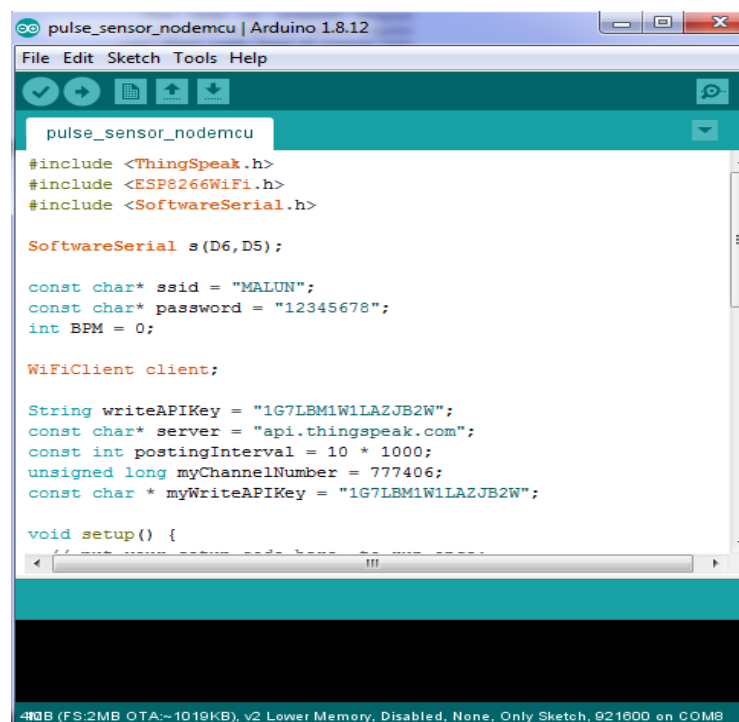
##### **A. Prosedure Perancangan Alat**

##### **1. Rancangan Proses Sistem**

Pembuatan program dibuat dengan menggunakan software Arduino IDE, source code ini mencakup beberapa program untuk menjalankan Arduino wifi shield supaya dapat terhubung ke aplikasi blynk, serta program alat sensor yaitu pulse sensor komponen utama yang dipakai dalam pembuat alat monitoring detak jantung. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Login Arduino IDE



Gambar 4.2 Tampilan Uploading Library

```
#include <ThingSpeak.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>
```

*Source code* di atas merupakan program untuk memanggil library yang sudah ditambahkan pada tahap sebelumnya, sehingga memudahkan pada



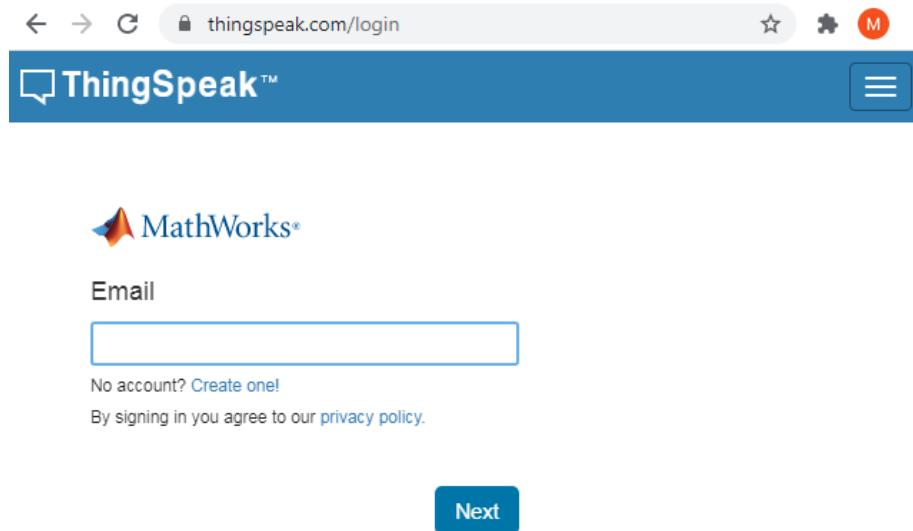
saat proses pembuatan program. Pada program tersebut telah menunjukkan beberapa library yang akan dipanggil yaitu library thingspeak untuk mengkonekan dengan website yang digunakan, Library ESP8266Wifi untuk mengkonekan Alat dengan wifi yang akan digunakan, dan Software Serial untuk mengkonekan Software Arduino dengan alat dan juga Website.

```
const char* ssid = "MALUN";
const char* password = "12345678";
int BPM = 0;
```

Source Coude diatas merupakan program untuk mengganti wifi dan pasword wifi yang sesuai wifi yang akan di sambungkan dengan alat.

```
String writeAPIKey = "1G7LBM1W1LAZJB2W";
const char* server = "api.thingspeak.com";
const int postingInterval = 10 * 1000;
unsigned long myChannelNumber = 777406;
const char * myWriteAPIKey = "1G7LBM1W1LAZJB2W";
```

Source code diatas untuk mengganti sandi Thingspeak pada saat alat mau di gunakan . jika sandi berbeda grafik pada saat perekaman detak jantung tidak berjalan.



← → ↻ thingspeak.com/login ☆ ⚙ M ⋮

ThingSpeak™

MathWorks®

Email

No account? [Create one!](#)

By signing in you agree to our [privacy policy](#).

Next

Gambar 4.3 Login Website Thingspeak

Masukan email dan sandi yang sudah di buat seperti pada gambar 4.3 untuk bisa melakukan monitoring jarak jauh pada saat penggunaan alat.

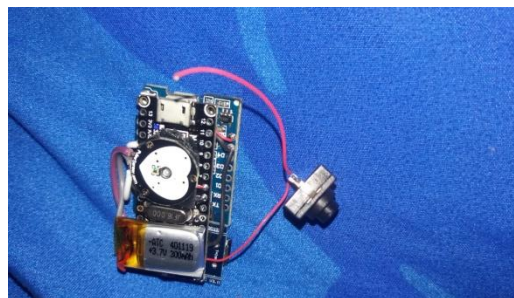


Gambar 4.4 Output Grafik Pedeteksiaan

## 2. Rancangan Proses pada Perangkat Keras

Proses ini memuat alur perancangan atau penggabungan perangkat keras. Yang dimulai dari pengujian sensor Arduino melalui pemograman software Arduino, kemudian dimulai proses perakitan

atau penggabungan perangkat lainnya dimulai dari penggabungan *Arduino Nano V3 Robotdyn Atmeg328* yang di sambungkan menggunakan media kabel kecil ke *Modul Powerbank 1 Slot Multi Charger* sebagai media pengisi daya, lalu dilangkah selanjutnya menyambungkan ke *Wemos D1 Mini Nodemcu* yang berfungsi sebagai penyambung WIFI untuk memonitoring lokasi Subyek kemudian pemberian alat yang bernama *Pulse Sensor Heart Rate* untuk pendeteksi detak jantung manusia dan sebagai pengisi daya alat tersebut peneliti menggunakan *Battery Mini Li Ion 3.7V 300Mah* dikarenakan Battery mempunyai ukuran yang kecil dan mempunyai kapasitas pengisian yang cukup. Yang terakhir diberi saklar on/off untuk mematikan dan menghidupan alat tersebut.

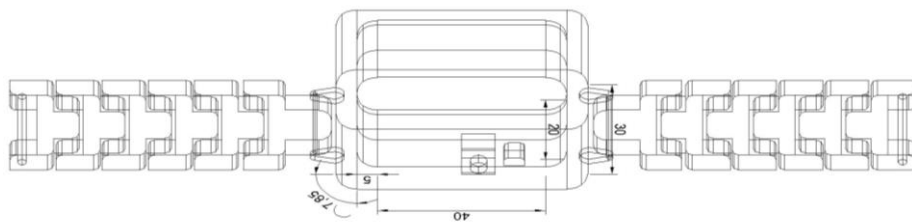


Gambar 4.5 Rancangan Perangkat Keras

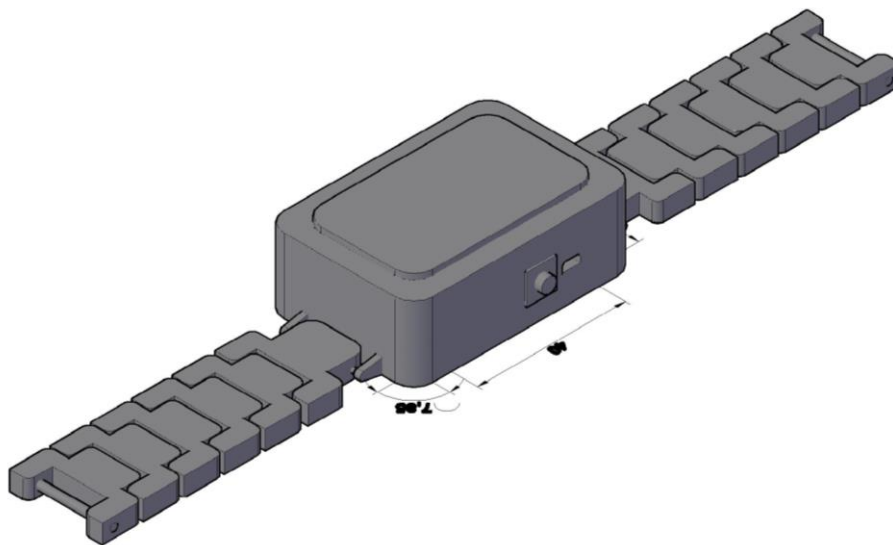
### 3. Perancangan casing gelang kayu

Langkah pertama dalam perancangan ini yaitu membuat rancangan desain menggunakan App Autocad yang di print kemudian di tempel pada kayu. kayu yang digunakan dalam proses ini yaitu menggunakan kayu sonokeling krena kayu tersebut lebih keras dan bisa lebih tahan lama. Kayu tersebut kemudian di tempel gambar

desain kemudian di proses atau cetak menggunakan mesin Scroll saw secara manual. Yang kemuian dihaluskaan menggunakan mesin amplas sbelum di lapisi pernis agar kayu bisa lebih tahan lama.



Gambar 4.6 Sketch desain Cassing Kayu



Gambar 4.7 Desain Cassing Kayu



Gambar 4.8 Perancangan Casing Kayu

## **B. Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)**

### **1. Identifikasi kebutuhan responden**

Dalam tahapan ini yang harus dilakukan adalah tahap pengumpulan data dengan melakukan penyebaran quisioner kepada responden, data yang didapat lalu digunakan untuk mendukung perumusan masalah dengan metode observasi, wawancara dan pengisian quisioner. Cara ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan responden pengguna alat gelang tangan pendeteksi jantung.

### **2. Tahap Pengumpulan data kualitatif**

Voice Of Customer adalah suara konsumen yang didapat dari hasil pengumpulan data kualitatif Quisioner kepada beberapa pekerja/ Karyawan di UD. karya Baru Teknik untuk mengetahui hasil

sesungguhnya. Lalu kemudian hasil wawancara tersebut digunakan sebagai penyusun kuisisioner ( pengumpulan data kuantitatif ) untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen terhadap spesifikasi gelang tangan pendeteksi jantung.

Hasil dari data kualitatif responden gelang tangan pendeteksi jantung sebagai berikut

Tabel 4.1 Daftar Interpretasi Kebutuhan Responden

| Kebutuhan Pokok | Definisi  | Interpretasi   |
|-----------------|---|--|
| Efektif         | Sasaran dan Tujuan Tercapai                     | 1. Gelang dapat mendeteksi detak jantung<br>2. Gelang berbahan baku ramah lingkungan |
| Nyaman          | Membuat nyaman Pekerja Dalam Menggunakan Produk | 1. Gelang desain produknya menarik<br>2. Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan     |
| Aman            | Membuat aman Pekerja dalam menggunakan produk   | 1. Gelang tidak panas saat digunakan<br>2. Gelang tidak mudah lepas                  |
| Sehat           | Terhindar dari Gangguan kesehatan               | 1. Tidak menimbulkan iritasi   |
| Effisien        | Upaya dan waktu dalam penggunaan Produk         | 1. Gelang mudah digunakan  |

Berdasarkan atribut-atribut diatas, maka disusun kuisisioner untuk disebarkan kepada pekerja di UD. Karya Baru Teknik. Pembagian kuisisioner bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dan tingkat kebutuhan pengguna gelang tangan pendeteksi jantung yang akan digunakan untuk merancang alat gelang tangan pendeteksi detak jantung dengan desain yang unik dan minimalis.

Setelah interpretasi kebutuhan responden didapat lalu merancang atribut-atribut kebutuhan responden yang akan digunakan dalam kuisioner yaitu yaitu mober km yah

Tabel 4.2. Kebutuhan Responden

| No | Definisi | Interpetasi  |
|----|----------|--|
| 1  | Efektif  | 1. Gelang dapat mendeteksi detak jantung<br>2. Gelang berbahan baku ramah lingkungan |
| 2  | nyaman   | 1. Gelang desain produknya menarik<br>2. Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan     |
| 3  | Aman     | 1. Gelang tidak panas saat digunakan<br>2. Gelang tidak mudah lepas                  |
| 4  | Sehat    | 1. Tidak menimbulkan iritasi   |
| 5  | Effisien | 1. Gelang mudah digunakan  |

Dalam mengisi kuisioner penelitian pengguna memberikan tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan pengguna. Cara penilaian quisioner yaitu berdasarkan bobot nilai jawaban. Untuk tingkat kepentingan pengguna, pembobotan dilakukan sebagai berikut .

Tabel 4.3. Penilaian Tingkat Kepentingan Responden

| No | Tingkat Kepentingan | Nilai Bobot Jawaban |
|----|---------------------|---------------------|
| 1  | Sangat Penting      | 5                   |
|    | Penting             | 4                   |
| 3  | Cukup Penting       | 3                   |
| 4  | Kurang Penting      | 2                   |
| 5  | Tidak Penting       | 1                   |

Untuk tingkat kepuasan pengguna, pembobotan dilakukan sebagai berikut :

Tabel 4.4. Penilaian Tingkat Kepuasan Responden

| No | Tingkat Kepuasan | Nilai Bobot Jawaban |
|----|------------------|---------------------|
| 1  | Sangat Puas      | 5                   |
| 2  | Puas             | 4                   |
| 3  | Cukup Puas       | 3                   |
| 4  | Kurang Puas      | 2                   |
| 5  | Tidak Puas       | 1                   |

### 3. Data Tingkat kepentingan Responden

Data diperoleh dari hasil penyebaran kuisioner tingkat kepentingan pengguna kepada seluruh responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini, Adapun data dari data dari hasil kuisioner tingkat kepentingan sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Kuisioner Tingkat Kepentingan

| No | Suara Responden                         | TP | KP | CP | P | SP |
|----|---|----|----|----|---|----|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 0  | 3  | 9  | 6 | 5  |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0  | 4  | 4  | 9 | 6  |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 0  | 1  | 8  | 6 | 8  |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan |    | 3  | 5  | 9 | 6  |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 0  | 1  | 7  | 7 | 8  |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 0  | 3  | 10 | 9 | 1  |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 0  | 1  | 10 | 8 | 4  |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 0  | 2  | 8  | 7 | 6  |

Keterangan : TP = Tidak Penting KP = Kurang Penting CP = Cukup Penting  
P= Penting SP = Sangat Penting

### 4. Data Tingkat Kepuasan Pengguna

Data ini diperoleh dari hasil penyebaran tingkat kepuasan pengguna kepada seluruh responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini. Berikut ini data dari hasil kuisioner untuk tingkat kepuasan



Tabel 4.6 Hasil kuisioner Tingkat Kepuasan Alat Lama

| Suara Responden                         | Tidak Puas<br>(1) | Kurang<br>Puas (2) | Cukup<br>Puas (3) | Puas (4) | Sangat<br>Puas (5) | Skor | Rata -<br>Rata |
|---|-------------------|--------------------|-------------------|----------|--------------------|------|----------------|
| Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 2                 | 3                  | 6                 | 7        | 5                  | 79   | 3,43           |
| Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0                 | 1                  | 7                 | 10       | 5                  | 88   | 3,83           |
| Gelang desain produknya menarik         | 0                 | 1                  | 9                 | 7        | 6                  | 87   | 3,78           |
| Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 1                 | 1                  | 8                 | 7        | 6                  | 85   | 3,70           |
| Gelang tidak panas saat digunakan       | 1                 | 2                  | 7                 | 5        | 8                  | 85   | 3,70           |
| Gelang tidak mudah lepas                | 0                 | 2                  | 8                 | 6        | 7                  | 87   | 3,78           |
| Tidak menimbulkan iritasi               | 0                 | 2                  | 7                 | 7        | 7                  | 88   | 3,83           |
| Gelang mudah digunakan                  | 0                 | 2                  | 6                 | 5        | 10                 | 92   | 4,00           |

Keterangan : SP = Sangat Puas P = Puas CP = Cukup Puas  
 KP = Kurang Puas TP = Tidak Puas

Nilai skor dapat dapat diketahui sebagai berikut :

$$\text{Skor} = (x_1y_1) + (x_2y_2) + (x_3y_3) + (x_4y_4) + (x_5y_5)$$

Dimana x : Skor untuk pernyataan yg dipilih

y : Jumlah total dari semua pernyataan pada variable x

Tabel 4.7 Hasil quisioner Tingkat Kepuasan Alat Baru

| Suara Responden                         | Tidak Puas<br>(1) | Kurang<br>Puas (2) | Cukup<br>Puas (3) | Puas (4) | Sangat<br>Puas (5) | Skor | Rata -Rata |
|---|-------------------|--------------------|-------------------|----------|--------------------|------|------------|
| Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 0                 | 3                  | 9                 | 4        | 7                  | 84   | 3,65       |
| Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0                 | 2                  | 5                 | 8        | 8                  | 96   | 4,17       |
| Gelang desain produknya menarik         | 2                 | 3                  | 6                 | 6        | 6                  | 81   | 3,52       |
| Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 2                 | 1                  | 7                 | 6        | 7                  | 84   | 3,65       |
| Gelang tidak panas saat digunakan       | 0                 | 1                  | 9                 | 3        | 10                 | 91   | 3,96       |
| Gelang tidak mudah lepas                | 0                 | 2                  | 7                 | 8        | 6                  | 87   | 3,78       |
| Tidak menimbulkan iritasi               | 1                 | 2                  | 5                 | 8        | 7                  | 87   | 3,78       |
| Gelang mudah digunakan                  | 0                 | 0                  | 6                 | 8        | 9                  | 95   | 4,13       |

Keterangan : TP = Tidak Puas KP = Kurang Puas P = Puas CP = Cukup Puas  
 SP = Sangat Puas

Nilai skor dapat diketahui sebagai berikut :

$$\text{Skor} = (x_1y_1) + (x_2y_2) + (x_3y_3) + (x_4y_4) + (x_5y_5)$$

Dimana x : skor untuk pernyataan yang dipilih

y : Jumlah total dari semua pernyataan pada variabel x

## 5. Pengujian Instrumetal

Pengujian instrument bertujuan untuk mengetahui validitas dan realibilitas instrument sehingga dapat digunakan sebagai proses analisa data.

### a) Uji Validitas

#### 1) Hasil pengujian validitas tingkat kepentingan

Tabel 4.8. Uji validitas Tingkat kepentingan

| No | Suara Responden                         | r Tabel | r Hitung | Keterangan |
|----|---|---------|----------|------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 0,433   | 0,587    | Valid      |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0,433   | 0,574    | Valid      |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 0,433   | 0,496    | Valid      |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 0,433   | 0,473    | Valid      |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 0,433   | 0,497    | Valid      |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 0,433   | 0,600    | Valid      |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 0,433   | 0,584    | Valid      |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 0,433   | 0,475    | Valid      |

Hasil perhitungan r hitung pada software SPSS bias dilihat pada nilai *corrected Item-Total Coelation* tingkat kepentingan dan nilai r table untuk uji 2 sisi untuk saraf kepercayaan 95% atau signifikasi 5% ( $p=0,05$ ) dapat di cari berdasarkan jumlah responden atau N. Oleh karena itu  $N = 23$ , maka derajat bebasnya adalah  $N-2 = 23-2=21$  nilai r tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $\alpha = 0,05$  adalah 0,433 jika r hitung  $>$  r tabel, maka butir butir kuisioner tersebut dinyatakan valid.

#### 2) Hasil pengujian tingkat kepuasan

##### a) Hasil pengujian validitas tingkat kepuasan alat lama

Tabel 4.9 Uji validitas tingkat kepuasan alat lama

| No | Suara Responden                                       | r Tabel<br>(df= 21<br>p=0,05 | r Hitung | Keterangan |
|----|---|------------------------------|----------|------------|
| 1  | Bahan gelang ramah lingkungan                         | 0,433                        | 0,494    | Valid      |
| 2  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung                 | 0,433                        | 0,505    | Valid      |
| 3  | digunakan seperti gelang biasa                        | 0,433                        | 0,531    | Valid      |
| 4  | Motif gelang elegan                                   | 0,433                        | 0,473    | Valid      |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan                     | 0,433                        | 0,486    | Valid      |
| 6  | Gelang tidak menghantakan arus listrik saat digunakan | 0,433                        | 0,506    | Valid      |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi                             | 0,433                        | 0,559    | Valid      |
| 8  | Gelang mudah digunakan                                | 0,433                        | 0,541    | Valid      |

Hasil perhitungan r hitung pada software SPSS bias dilihat pada nilai nilai *corrected Item –Total* Tingkat kepentingan dan nilai r tabel untuk uji dua sisi pada taraf kepercayaan 95% atau signifikansi ( $p=0,05$ ) dapat dicari berdasarkan jumlah responden atau N. oleh karena itu  $N=23$ , maka derajat bebasnya adalah  $N-2 = 23-2 = 21$ , Nilai r tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $P = 0,05$  adalah 0,433 jika r hitung > r tabel, maka butir butir kuisioner tersebut dinyatakan valid.

a) Hasil pengujian validitas tingkat Kepuasan alat bar

Tabel 4.10 uji validitas tingkat kepuasan alat Baru

| No | Suara Responden                         | r Tabel<br>(df= 21<br>p=0,05 | r Hitung | Keterangan |
|----|---|------------------------------|----------|------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 0,433                        | 0,511    | Valid      |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0,433                        | 0,719    | Valid      |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 0,433                        | 0,480    | Valid      |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 0,433                        | 0,512    | Valid      |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 0,433                        | 0,479    | Valid      |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 0,433                        | 0,503    | Valid      |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 0,433                        | 0,735    | Valid      |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 0,433                        | 0,512    | Valid      |

Hasil perhitungan  $r$  hitung pada software SPSS bias dilihat pada nilai  $corrected\ Item - Total$  Tingkat kepentingan dan nilai  $r$  tabel untuk uji dua sisi pada taraf kepercayaan 95% atau signifikansi ( $p=0,05$ ) dapat dicari berdasarkan jumlah responden atau  $N$ . oleh karena itu  $N=23$ , maka derajat bebasnya adalah  $N-2 = 23-2 = 21$ , Nilai  $r$  tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $P = 0,05$  adalah 0,433 jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel, maka butir butir kuisioner tersebut dinyatakan valid.

b) Uji realibilitas

1) Hasil Pengujian Realibilitas tingkat kepentingan

| Tabel 4.11. Case Processing Summary Tingkat Kepentingan       |                       |    |       |
|---|-----------------------|----|-------|
|   |                       | N  | %     |
| Cases   | Valid                 | 23 | 100,0 |
|   | Excluded <sup>a</sup> | 0  | 0,0   |
|   | Total                 | 23 | 100,0 |
| a. Listwise deletion based on all variables in the procedure. |                       |    |       |

| Tabel 4.12. Reliability Statistics Tingkat kepentingan |            |
|--|------------|
| Cronbach's Alpha                                       | N of Items |
| 0,637  | 8          |

Pada bagian reliability statistics terlihat bahwa nilai Cronbach Alpha adalah 0,637 dengan jumlah pertanyaan 8 butir. Nilai  $r$  tabel untuk uji dua sisi pada taraf kepercayaan 95% atau signifikansi 5% ( $p=0,05$ ) dapat dicari berdasarkan jumlah responden atau  $N$ . oleh karena itu  $N = 23$ , maka derajat bebasnya adalah  $N-2 = 23 - 2 = 21$ , nilai  $r$  tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $p = 0,05$  adalah 0,433. Oleh karena Alpha Cronbach =

0,637 ternyata lebih besar dari r tabel 0,433 maka kuisioner yang di uji coba terbukti realibel

## 2) Hasil pengujian Tingkat Realibilitas Tingkat Kepuasan

### a) Kepuasan Alat Lama

| Tabel 4.13. Case Processing Summary Tingkat kepuasan alat lama |                       |    |       |
|--|-----------------------|----|-------|
|  |                       | N  | %     |
| Cases  | Valid                 | 23 | 100.0 |
|  | Excluded <sup>a</sup> | 0  | 0.0   |
|  | Total                 | 23 | 100.0 |
| a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.  |                       |    |       |

| Tabel 4.14. Reliability Statistics Tingkat Kepuasan Alat Lama |            |
|---|------------|
| Cronbach's Alpha  | N of Items |
| 0.587   | 8          |

Pada bagian reliability statistics terlihat bahwa nilai Cronbach Alpha adalah 0,637 dengan jumlah pertanyaan 8 butir. Nilai r tabel untuk uji dua sisi pada taraf kepercayaan 95% atau signifikasi 5% ( $p=0,05$ ) dapat dicari berdasarkan jumlah responden atau N. oleh karena itu  $N = 23$ , maka derajat bebasnya adalah  $N-2 = 23 - 2 = 21$ , nilai r tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $p = 0,05$  adalah 0,433. Oleh karena Alpha Cronbach = 0,587 ternyata lebih besar dari r tabel 0,433 maka kuisioner yang di uji coba terbukti realibel.

## b) Kepuasan Alat Baru

| Tabel 4.15. Case Processing Summary Tingkat Kepuasan Alat Baru |                       |    |       |
|--|-----------------------|----|-------|
|  |                       | N  | %     |
| Cases  | Valid                 | 23 | 100.0 |
|  | Excluded <sup>a</sup> | 0  | 0.0   |
|  | Total                 | 23 | 100.0 |
| a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.  |                       |    |       |

| Tabel 4.16 Reliability Statistics Tingkat Kepuasan alat Baru |            |
|--|------------|
| Cronbach's Alpha   | N of Items |
| 0,667  | 8          |

Pada bagian reliability statistics terlihat bahwa nilai Cronbach Alpha adalah 0,637 dengan jumlah pertanyaan 8 butir. Nilai r tabel untuk uji dua sisi pada taraf kepercayaan 95% atau signifikansi 5% ( $p=0,05$ ) dapat dicari berdasarkan jumlah responden atau N. oleh karena itu  $N = 23$ , maka drajat bebasnya adalah  $N-2 = 23 - 2 = 21$ , nilai r tabel satu sisi pada  $df = 21$  dan  $p = 0,05$  adalah 0,433. Oleh karena Alpha Cronbach = 0,667 ternyata lebih besar dari r tabel 0,433 maka kuisioner yang di uji coba terbukti realibel.

## 6. Importance Rating

Setelah diketahui kebutuhan konsumen, selanjutnya dengan memberikan nilai *importance* ruang kepada setiap atribut. Data pada tabel kuisioner tingkat kepentingan pelanggan maka diperoleh nilai *Importance Rating* Sebagai berikut :

$$\text{Importance Rating} = \frac{(1 \times 0) + (3 \times 3) + (5 \times 9) + (7 \times 6) + (9 \times 5)}{23} = 6,13$$

Tabel 4.17 *Importance Rating*

| No | Suara Responden                         | <i>Importance Rating</i> |
|----|---|--------------------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 6,13                     |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 6,48                     |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 6,83                     |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 6,57                     |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 6,91                     |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 5,70                     |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 6,30                     |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 6,48                     |

### 7. *Technical Requirement*

Setelah menghitung *Importance Rating* Kemudian dilanjutkan dengan menerjemahkan setiap kebutuhan responden kedalam respon teknis. Dalam hubungan antara kebutuhan konsumen dengan respon teknis dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18. *Technical Requirement*

| No | Kebutuhan Responden                     | <i>Technical requiriment</i>               |
|----|---|--|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | Berfungsi dengan baik                      |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | Berbahan Kayu                              |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | Desain Menarik                             |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | Sesuai ukuran Pergelangan tangan           |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | Tidak menghantarkan panas                  |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | Tidak mudah lepas                          |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | Aman digunakan                             |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | Gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun |

### 8. Hubungan Kebutuhan Responden dan Karakter Teknis

Setelah diketahui respon teknis dari masing masing kebutuhan konsumen, maka selanjutnya adalah menganalisis hubungan antara kebutuhan konsumen dengan *technical requirement* yang telah didefinisikan, sehingga diperoleh hubungan yang sangat

kuat, kuat, atau lemah, hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.19. nilai yang digunakan untuk menggambarkan ketiga hubungan tersebut yaitu :

Nilai 5 berarti hubungan kuat

Nilai 3 berarti hubungan sedang

Nilai 1 berarti hubungan lemah



Tabel 4.19 Matrik Hubungan Kebutuhan Responden Terhadap Karakteristik Teknik

| No                      | Kebutuhan Responden                     | CI   | Berfungsi dengan baik                        | Berbahan kayu         | Desain Menarik       | Sesuai ukuran Pergelangan tangan | Tidak menghantarkan panas | Tidak mudah lepas | Aman digunakan           | Gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun |
|-------------------------|---|------|--|-----------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|--|
|                         |   |      | No Urut Kebutuhan Teknis                     |                       |                      |                                  |                           |                   |                          |  |
|                         |   |      | 1  | 2                     | 3                    | 4                                | 5                         | 6                 | 7                        | 8  |
| 1                       | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 6,13 | ○  |                       |                      |                                  |                           |                   |                          | ●  |
| 2                       | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 6,48 |  | ○                     | △                    |                                  |                           |                   |                          |  |
| 3                       | Gelang desain produknya menarik         | 6,83 |  | △                     | ○                    |                                  |                           | ●                 |                          |  |
| 4                       | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 6,57 |  |                       |                      | ○                                |                           |                   | △                        |  |
| 5                       | Gelang tidak panas saat digunakan       | 6,91 |  | △                     |                      |                                  | ○                         |                   |                          |  |
| 6                       | Gelang tidak mudah lepas                | 5,70 |  |                       |                      | ●                                |                           | ○                 | △                        |  |
| 7                       | Tidak menimbulkan iritasi               | 6,30 |  |                       |                      |                                  | △                         |                   | ○                        |  |
| 8                       | Gelang mudah digunakan                  | 6,48 | △  |                       |                      |                                  |                           |                   |                          | ○  |
| Operational Goal Target |   |      | Tombol perintah pada alat mudah di oprasikan | Jenis kayu sonokeling | Bermotif Rantai Kayu | Diameter gelang 20               | Berbahan isolator         | pengunci kuat     | Tidak menimbulkan bahaya | Fungsional                                 |
| Kepentingan Atribut     |   |      |  |                       |                      |                                  |                           |                   |                          |  |

## 9. Nilai Target

Penentuan nilai target adalah penjumlahan dari perkalian tingkat kepentingan kebutuhan responden dengan nilai korelasi kebutuhan responden ( *Customer Needs* ) dengan nilai karakteristik teknik.

Tabel 4.20 Hasil Nilai Target

| No                      | Kebutuhan Responden                     | CI   | Berfungsi dengan baik                        | Berbahan kayu         | Desain Menarik       | Sesuai ukuran Pergelangan tangan | Tidak menghantarkan panas | Tidak mudah lepas | Aman digunakan           | Gelang bisa digunakan dalam keadaan |
|-------------------------|---|------|--|-----------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|
|                         |   |      | No Urut Kebutuhan Teknis                     |                       |                      |                                  |                           |                   |                          |                                     |
|                         |   |      | 1  | 2                     | 3                    | 4                                | 5                         | 6                 | 7                        | 8                                   |
| 1                       | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 6,13 | 30,65  |                       |                      |                                  |                           |                   |                          | 18,39                               |
| 2                       | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 6,48 |  | 32,4                  | 6,48                 |                                  |                           |                   |                          |                                     |
| 3                       | Gelang desain produknya menarik         | 6,83 |  | 6,83                  | 34,15                |                                  |                           | 20,49             |                          |                                     |
| 4                       | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 6,57 |  |                       |                      | 32,85                            |                           |                   | 6,57                     |                                     |
| 5                       | Gelang tidak panas saat digunakan       | 6,91 |  | 6,91                  |                      |                                  | 34,55                     |                   |                          |                                     |
| 6                       | Gelang tidak mudah lepas                | 5,70 |  |                       |                      | 17,1                             |                           | 28,5              | 5,7                      |                                     |
| 7                       | Tidak menimbulkan iritasi               | 6,30 |  |                       |                      |                                  | 6,3                       |                   | 31,5                     |                                     |
| 8                       | Gelang mudah digunakan                  | 6,48 | 6,48   |                       |                      |                                  |                           |                   |                          | 32,4                                |
| Operational Goal Target |   |      | Tombol perintah pada alat mudah di oprasikan | Jenis kayu sonokeling | Bermotif Rantai Kayu | Diameter gelang 20               | Berbahan isolator         | pengunci kuat     | Tidak menimbulkan bahaya | Fungsional                          |
| Kepentingan Atribut     |   |      | 37,13  | 46,14                 | 40,63                | 49,95                            | 40,85                     | 48,99             | 43,77                    | 50,79                               |

## 10. Hubungan Teknis

*Technical Corelation* menunjukkan interaksi antara karakteristik teknik. Pada masing masing teknik dibanding satu sama lain. Korelasi teknik merupakan matrix yang menyerupai atap sehingga disebut *roof matric*. Simbul yang menunjukan antara karakteristik teknik adalah sebagai berikut :

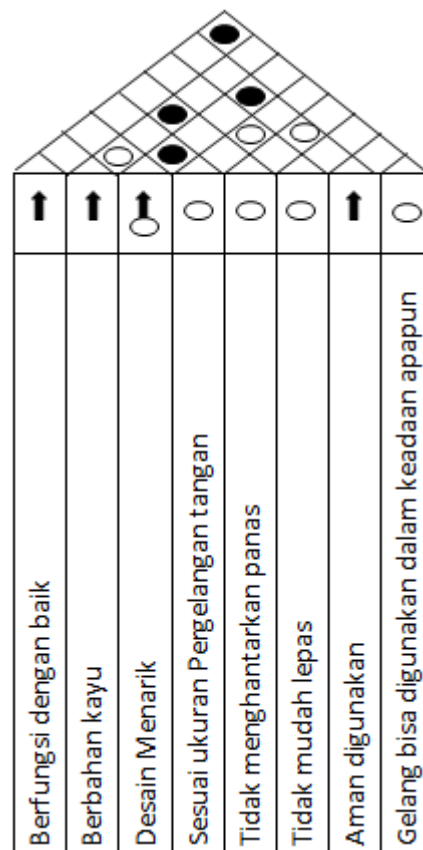


Korelasi Positif



Korelasi Negatif

Haasil matrik yang menunjukan adanya interaksi antar karakteristik teknik satu sama lainnya sebagai berikut:



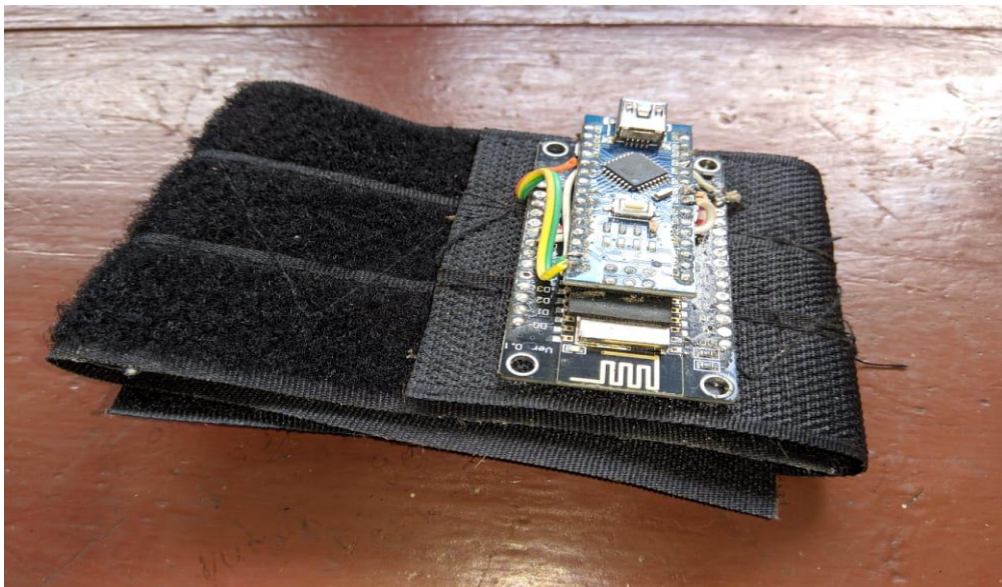
Gambar 4.9 Hubungan Teknis

#### 11. Analisis *Costumer Competitif Evaluation*

*Costumer Competitif Evaluation* merupakan hasil pengolahan berdasarkan nilai proposi dari hasil kuisioner tentang persepsi kepuasan responden yang dihitung dari 23 responden. Hasil dari analisis *Costumer Competitif Evaluation* dapat dilihat pada tabel 4.21.



Gambar 4.9 Alat Baru



Gambar 4.10 Alat Lama

Tabel 4.21 Nilai Posisi Alat Baru dan Alat Lama

| No | Kebutuhan Responden                     | Penilaian Alat Lama |   |   |    |    | Nilai<br>Posisi | Penilaian Alat Baru |   |   |   |    | Nilai<br>Posisi |
|----|---|---------------------|---|---|----|----|-----------------|---------------------|---|---|---|----|-----------------|
|    |   | 1                   | 2 | 3 | 4  | 5  |                 | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5  |                 |
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 2                   | 3 | 6 | 7  | 5  | 2               | 0                   | 3 | 9 | 4 | 7  | 3               |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 0                   | 1 | 7 | 10 | 5  | 4               | 0                   | 2 | 5 | 8 | 8  | 5               |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 0                   | 1 | 9 | 7  | 6  | 2               | 2                   | 3 | 6 | 6 | 6  | 3               |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 1                   | 1 | 8 | 7  | 6  | 2               | 2                   | 1 | 7 | 6 | 7  | 3               |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 1                   | 2 | 7 | 5  | 8  | 4               | 0                   | 1 | 9 | 3 | 10 | 4               |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 0                   | 2 | 8 | 6  | 7  | 3               | 0                   | 2 | 7 | 8 | 6  | 4               |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 0                   | 2 | 7 | 7  | 7  | 4               | 1                   | 2 | 5 | 8 | 7  | 4               |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 0                   | 2 | 6 | 5  | 10 | 5               | 0                   | 0 | 6 | 8 | 9  | 5               |

Pada penilaian posisi antara alat lama dan alat baru, penilaian kebutuhan responden alat baru memanglah sangat mendominasi lebih unggul dari alat lama, melihat dari penilaian kebutuhan responden maka alat baru layak lebih unggul dari alat lama.

Penilaian lambang Costumer Competitif Evaluation Pada House Of Quality, dilambangkan dengan simbol



Tabel 4.22 *Costumer Competitif Evaluation*

|      |             | Keinginan Responden \ Kebutuhan Teknis | Tingkat kepentingan | Gelang dapat mendeteksi detak jantung | Gelang berbahan baku ramah lingkungan | Gelang desain produknya menarik | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | Gelang tidak panas saat digunakan | Gelang tidak mudah lepas | Tidak menimbulkan iritasi | Gelang mudah digunakan |
|------|-------------|--|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
|      |             |  | Nilai Target        |                                       | 37,13                                 | 46,14                           | 40,63                                   | 49,95                             | 40,85                    | 48,99                     | 43,77                  |
| SKOR | ■ Alat Lama | 5                                      |                     | ■                                     |                                       |                                 |   |                                   |                          |                           | ■ △                    |
|      |             | 4                                      |                     | △                                     |                                       |                                 |   | ■ △                               | ■                        | ■ △                       |                        |
|      |             | 3                                      | ■                   |                                       |                                       | ■                               | ■                                       |                                   | △                        |                           |                        |
|      | △ Alat Baru | 2                                      | △                   |                                       | △                                     | △                               |   |                                   |                          |                           |                        |
|      |             | 1                                      |                     |                                       |                                       |                                 |   |                                   |                          |                           |                        |

## 12. Penentuan Nilai Target (*Goal*)

Nilai target ditentukan oleh usaha sendiri. Besarnya nilai target dengan skala pengukuran yang digunakan. Nilai target direncanakan terlebih dahulu berdasarkan pertimbangan tertentu. Pada angket responden ini, .Nilai tertinggi adalah lima dan nilai terendah adalah satu. Nilai target di ditentukan berdasarkan penilaian unit usaha yang telah ditentukan yaitu membandingkan dengan alat lama. Nilai target tersebut bisa di;lihat pdada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Penentuan Nilai Goal

| No | Kebutuhan Responden                     | Alat Lama | Alat Baru | Goal |
|----|---|-----------|-----------|------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 2         | 3         | 3    |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 4         | 5         | 5    |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 2         | 3         | 3    |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 2         | 3         | 3    |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 4         | 4         | 4    |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 3         | 4         | 4    |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 4         | 4         | 4    |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 5         | 5         | 5    |

## 13. Ratio Perbaikan ( *Improvement Ratio* )

Rasio perbaikan adalah nilai besarnya perbaikan yang akan dilaksanakan untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan keinginan responden. Rasio perbaikan diwujudkan dalam bentuk angka yang didapatkan dari hasil perhitungan yang dicari dengan hasil perbandingan *goal* . besarnya rasio perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.24.

Goal

$$\text{Improvement ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Customer Satisfaction Performance}}$$

Tabel 4.24 Rasio Perbaikan

| No | Kebutuhan Responden                     | Ratio Perbaikan |
|----|---|-----------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 1,5             |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 1,25            |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 1,5             |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 1,5             |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 1               |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 1,33            |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 1               |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 1               |

#### 14. Penentuan Titik Jual

Titik jual merupakan kontribusi suatu kebutuhan konsumen terhadap daya jual produk. Nilainya adalah 1,2 yang disimbolkan dengan lingkaran dubel seperti hubungan kuat. Atribut yang paling dipentingkan oleh responden akan memiliki nilai sales point tertinggi penilaian terhadap titik jual dapat dilihat seperti Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Penentuan Titik Jual

| No | Kebutuhan Responden                     | Titik Juga |
|----|---|------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | ⊙          |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | ⊙          |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | ⊙          |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan |            |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       |            |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                |            |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               |            |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  |            |



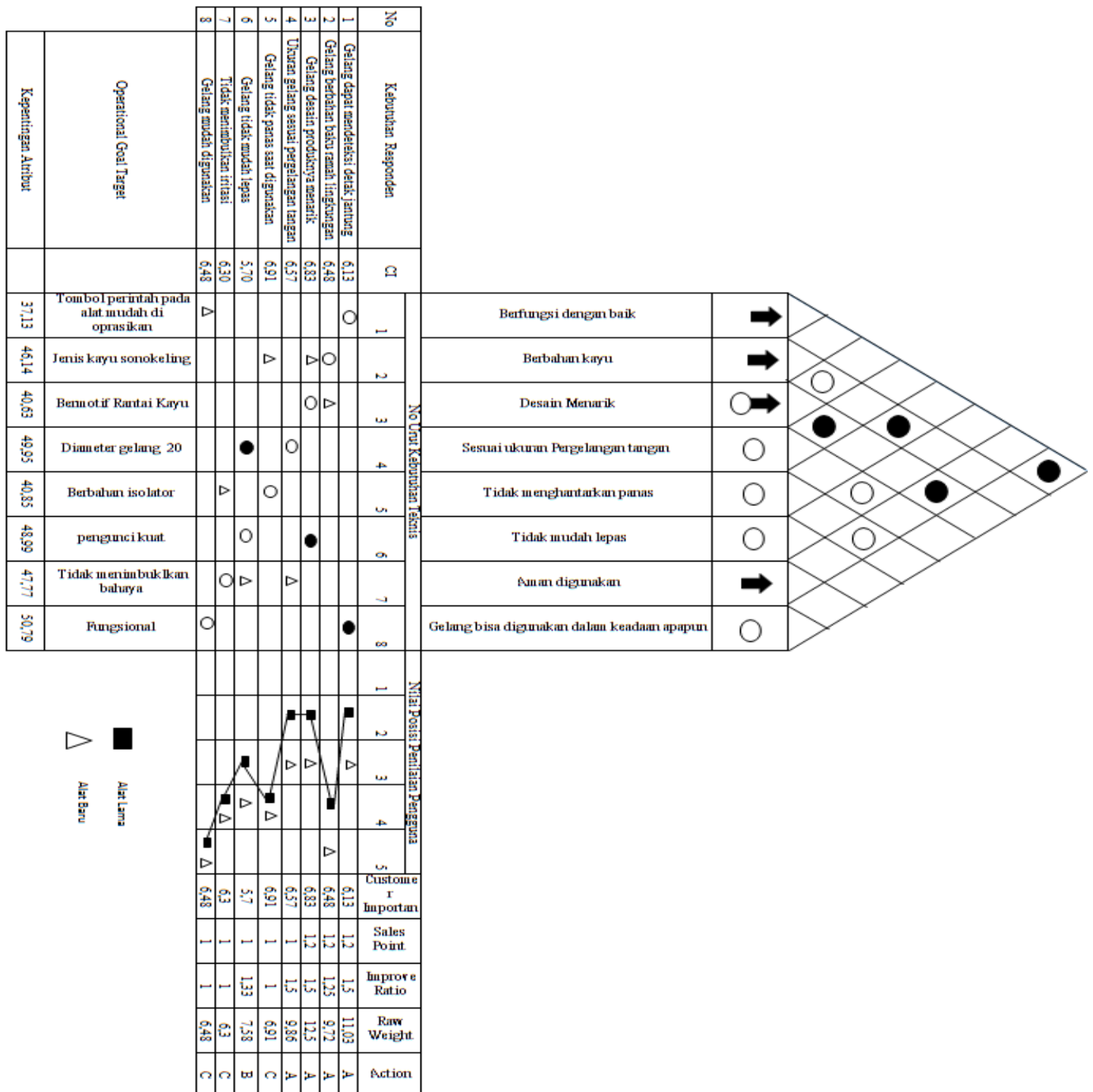
### 15. *Raw Weight*

Nilai yang memiliki nilai raw weight tinggi, akan menjadi perhatian utama peneliti untuk ditingkatkan dalam memenuhi kepuasan pelanggan. *Raw weight* dari produk dan jasa diwujudkan dalam bentuk angka. Besarnya berat mentah normal bisa dilihat pada tabel 4.26.

$$\text{Raw weight} = \text{Importance to Cotumer} \times \text{Improvement Ratio} \times \text{Sales Point}$$

Tabel 4.26 penentuan Raw Weight

| NO | Kebutuhan Responden                     | Titik Jual |
|----|---|------------|
| 1  | Gelang dapat mendeteksi detak jantung   | 11,03      |
| 2  | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   | 9,72       |
| 3  | Gelang desain produknya menarik         | 12,50      |
| 4  | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan | 9,86       |
| 5  | Gelang tidak panas saat digunakan       | 6,91       |
| 6  | Gelang tidak mudah lepas                | 7,58       |
| 7  | Tidak menimbulkan iritasi               | 6,30       |
| 8  | Gelang mudah digunakan                  | 6,48       |



Gambar 4.12 House Of Ergonomi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD) ,

variable yang menjadi prioritas dari perancangan sebelumnya yaitu alat pendeteksi detak jantung tipe gelang tangan yang ergonomis, tampilan menarik, , nyaman dipakai dan mudah digunakan sehingga dapat memudahkan pekerja melakukan pengukuran detak jantung pada saat melakukan beban kerja.

### **C. Pengujian Alat Dengan Menentukan Energi Expenditure dan konsumsi energi pada pekerja**

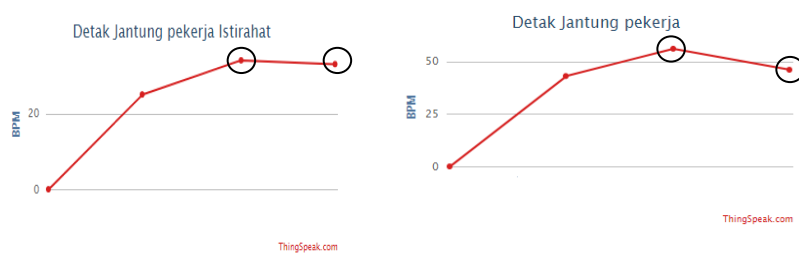
#### **16. Data detak jantung pekerja**

Pengukuran denyut jantung dilakukan secara automatic kepada 10 pekerja UD. Karya Baru Teknik dengan menggunakan gelang pendeteksi detak jantung yang di monitoring langsung melalui website thingspeak yang di akses melalui PC. Denyut jantung istirahat (DN0) diambil pada saat pekerja sedang istirahat atau dalam keadaan normal. Dan (DN1) diambil setelah melakukan beban kerja selama 3 jam . Dibawah data pengukuran detak jantung yg dilakukan kepada 10 pekerja UD. Karya Baru Teknik Bisa dilihat pada tabel 4.27.

Tabel 4.27 data pengukuran detak jantung pekerja

| No | Nama Pekerja | Umur | Denyut Jantung |     |
|----|--------------|------|----------------|-----|
|    |              |      | DN0            | DN1 |
| 1  | Marzuki      | 29   | 67             | 102 |
| 2  | Sopari       | 35   | 56             | 90  |
| 3  | Faiz         | 30   | 94             | 113 |
| 4  | Zamroni      | 32   | 115            | 146 |
| 5  | Hidayat      | 32   | 63             | 94  |
| 6  | Jazuli       | 35   | 96             | 113 |
| 7  | Wingki       | 35   | 72             | 99  |
| 8  | Tono         | 35   | 106            | 141 |
| 9  | Roohmani     | 30   | 105            | 115 |
| 10 | Jumali       | 30   | 113            | 148 |
| 11 | Chasan Basri | 33   | 78             | 98  |
| 12 | Syamsul      | 21   | 64             | 90  |
| 13 | Mudi         | 45   | 102            | 115 |
| 14 | Darin        | 25   | 69             | 97  |
| 15 | Hikmal       | 27   | 70             | 94  |
| 16 | Rukhi        | 35   | 83             | 120 |
| 17 | Muhaimin     | 32   | 75             | 98  |
| 18 | Anton        | 22   | 60             | 90  |
| 19 | Mutarom      | 50   | 100            | 128 |
| 20 | Iwan         | 29   | 75             | 97  |
| 21 | Moyo         | 51   | 112            | 132 |
| 22 | Ahmad        | 30   | 68             | 80  |
| 23 | Jaelani      | 40   | 84             | 104 |

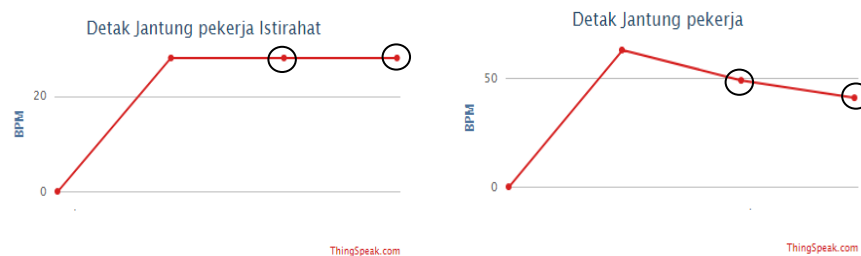
Sumber: pekerja UD. Karya Baru Teknik



Gambar 4.11 Grafik Detak jantung Marzuki

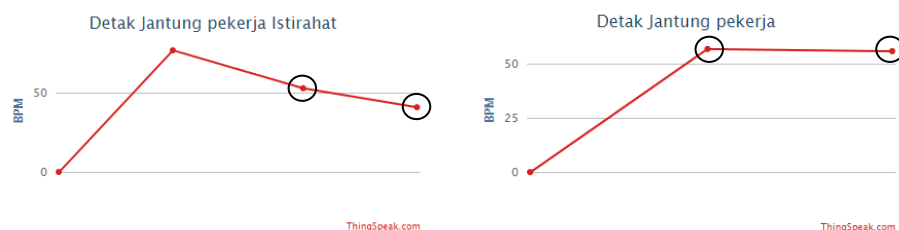
Berdasarkan gambar 4.11 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik ,

detak jantung pada saat bekerja yaitu  $53+49 = 102$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $34+33= 67$  BPM.



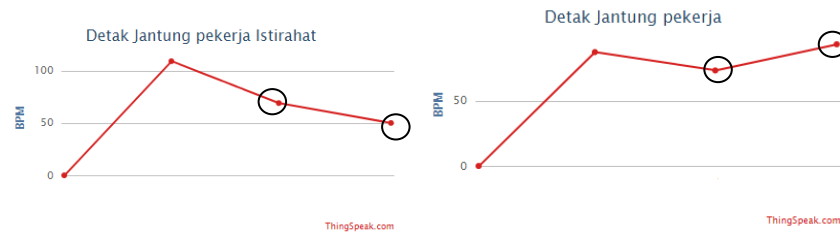
Gambar 4.12 Grafik Detak Jantung Sopari

Berdasarkan gambar 4.12 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $50+40 = 90$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $28+28= 56$  BPM.



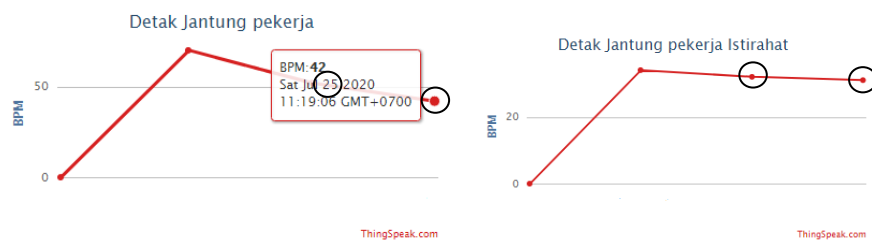
Gambar 4.13 Grafik Detak Jantung Faiz

Berdasarkan gambar 4.13 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $57+ 56 = 113$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $50+44 = 94$  BPM.



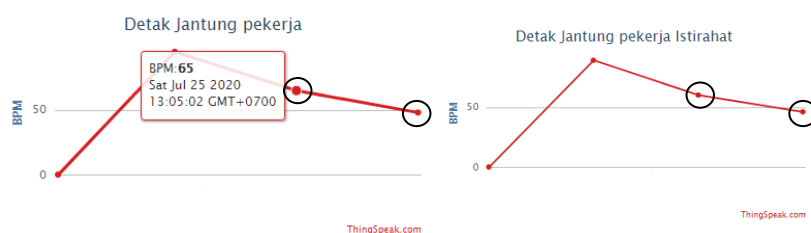
Gambar 4.14 Grafik Detak Jantung Zamroni

Berdasarkan gambar 4.14 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $70+76 = 146$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $65+50 = 115$  BPM.



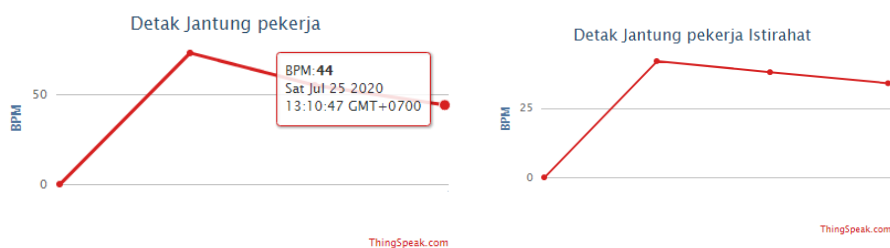
Gambar 4.15 Grafik detak jantung Hidayat

Berdasarkan gambar 4.15 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $52+42 = 94$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $32+31 = 63$  BPM.



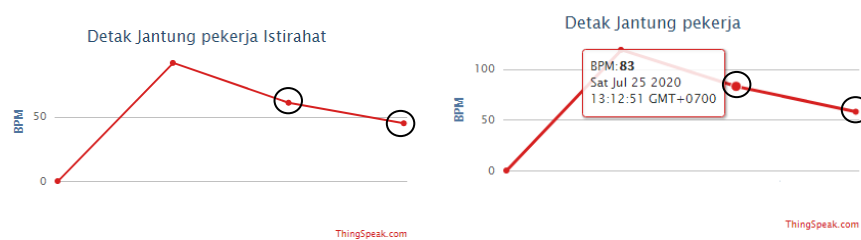
Gambar 4.16 Grafik detak jantung jazuli

Berdasarkan gambar 4.16 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $65+48 = 113$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $53+43 = 96$  BPM.



Gambar 4.17 Grafik detak jantung Wingki

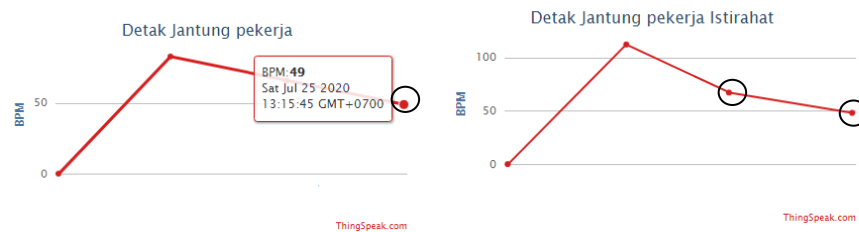
Berdasarkan gambar 4.17 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $55+44 = 99$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $40+32 = 72$  BPM.



Gambar 4.18 Grafik detak Jantung Tono

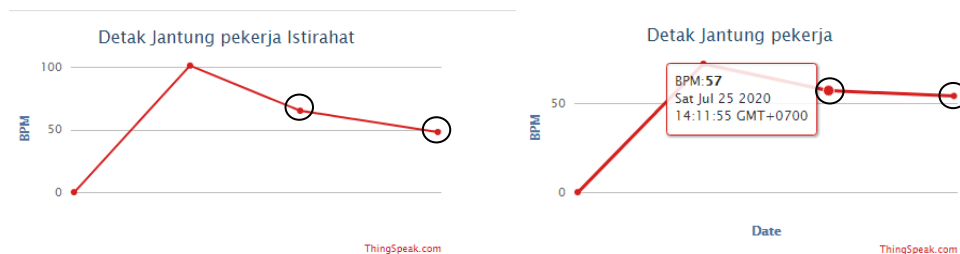
Berdasarkan gambar 4.18 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik ,

detak jantung pada saat bekerja yaitu  $83+58 = 141$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $59+47 = 116$  BPM.



Gambar 4.19 Grafik Detak Jantung Rohmani

Berdasarkan gambar 4.19 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $66+49 = 115$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $55+50 = 105$  BPM.



Gambar 4.20 Grafik Detak Jantung Jumali

Berdasarkan gambar 4.20 pengukuran detak jantung pekerja di mulai pada titik ke 3 dan 4 dengan perhitungan per 30 detik , detak jantung pada saat bekerja yaitu  $91+57 = 148$  BPM dan detak jantung pada saat istirahat yaitu  $63+50 = 113$  BPM.



Adapun ketentuan yang menentukan spesifikasi detak jantung normal untuk orang dewasa sampai usia lanjut yang perlu diperhatikan pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 spesifikasi data detak jantung normal laki- laki

| Umur<br>(tahun) | Jumlah Detak Jantung |         |         |        |
|-----------------|----------------------|---------|---------|--------|
|                 | Sangat Baik          | Baik    | Cukup   | Kurang |
| 20 - 29         | <60                  | 60 - 69 | 70 -75  | >85    |
| 30 - 39         | <64                  | 65 -71  | 72 - 87 | >96    |
| 40 - 49         | <66                  | 66 -73  | 74 -89  | >89    |
| >50             | <68                  | 68 -75  | 79 - 91 | >91    |

Tabel 4.29 spesifikasi data detak jantung normal perempuan

| Umur<br>(tahun) | Jumlah Detak Jantung |         |          |        |
|-----------------|----------------------|---------|----------|--------|
|                 | Sangat Baik          | Baik    | Cukup    | Kurang |
| 20 - 29         | <70                  | 70 - 77 | 78 -94   | >94    |
| 30 - 39         | <72                  | 72 -79  | 80 - 96  | >96    |
| 40 - 49         | <74                  | 74 - 81 | 82 -98   | >98    |
| >50             | <76                  | 76 - 83 | 84 - 100 | >100   |

#### 17. Data Perhitungan Energi Expenditure dan Konsumsi Energi

Data ini diperoleh dari hasil pengukuran detak jantung pada 10 pekerja UD. Karya Bar Teknik yang dijadikan sampel pada penelitian ini. Adapun data dari hasil perhitungan Energi Expenditure dan Konsumsi Energi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.30 Data Hasil Perhitungan Energi Expenditure dan Konsumsi Energi

| No | Nama Pekerja | Denyut Jantung |      | Et     | Ei     | KE     |
|----|--------------|----------------|------|--------|--------|--------|
|    |              | DN0            | DN1  |        |        |        |
| 1  | Marzuki      | 67             | 102  | 4,376  | 2,387  | 1,989  |
| 2  | Sopari       | 56             | 90   | 3,564  | 2,001  | 1,563  |
| 3  | Faiz         | 94             | 113  | 5,240  | 3,819  | 1,420  |
| 4  | Zamroni      | 115            | 146  | 8,516  | 5,409  | 3,107  |
| 5  | Hidayat      | 63             | 94   | 3,819  | 2,233  | 1,586  |
| 6  | Jazuli       | 96             | 113  | 5,240  | 3,953  | 1,287  |
| 7  | Wingki       | 72             | 99   | 4,160  | 2,601  | 1,560  |
| 8  | Tono         | 106            | 141  | 7,953  | 4,677  | 3,276  |
| 9  | Rohmani      | 105            | 115  | 5,409  | 4,600  | 0,809  |
| 10 | Jumali       | 113            | 148  | 8,747  | 5,240  | 3,508  |
| 11 | Chasan Basri | 78             | 98   | 4,090  | 2,888  | 1,202  |
| 12 | Syamsul      | 64             | 90   | 3,564  | 2,270  | 1,293  |
| 13 | Mudi         | 102            | 115  | 5,409  | 4,376  | 1,033  |
| 14 | Darin        | 69             | 97   | 4,021  | 2,470  | 1,551  |
| 15 | Hikmal       | 70             | 94   | 3,819  | 2,512  | 1,307  |
| 16 | Rukhi        | 83             | 120  | 5,849  | 3,153  | 2,696  |
| 17 | Muhaimin     | 75             | 98   | 4,090  | 2,740  | 1,350  |
| 18 | Anton        | 60             | 90   | 3,564  | 2,128  | 1,436  |
| 19 | Mutarom      | 100            | 128  | 6,601  | 4,231  | 2,370  |
| 20 | Iwan         | 75             | 97   | 4,021  | 2,740  | 1,281  |
| 21 | Noyo         | 112            | 132  | 7,000  | 5,156  | 1,844  |
| 22 | Ahmad        | 68             | 80   | 2,991  | 2,428  | 0,563  |
| 23 | Jaelani      | 84             | 104  | 4,524  | 3,209  | 1,316  |
|    | Σx           | 887            | 1161 | 57,023 | 36,919 | 20,104 |

Dalam penentuan Nilai Energi Expenditure dan Konsumsi Energi biasanya digunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis sebagai berikut :

Rumus Energi expenditure :

$$Et = 1,80411 - 0,0229038 (DN1) + 4,7133 \times 10^{-4} (DN1^2)$$

$$= 1,80411 - 0,0229038 (102) + 4,7133 \times 10^{-4} (102^2)$$

$$= 4,376 \text{ kkal/menit}$$

$$E_i = 1,80411 - 0,0229038 (DN_0) + 4,7133 \times 10^{-4} (DN_0^2)$$

$$= 1,80411 - 0,0229038 (67) + 4,7133 \times 10^{-4} (67^2)$$

$$= 2,387 \text{ kkal/menit}$$

$$KE = E_t - E_i$$

$$= 4,376 - 2,387$$

$$= 1,989 \text{ kkal/ menit}$$

Dimana :

$E_t$  = Energi expenditure denyut jantung kerja (kkal/menit)

$E_i$  = Energi expenditure denyut jantung istirahat (kkal/menit)

$KE$  = Konsumsi Energi (kkal/menit)

Melihat data hasil perhitungan energi expenditure dan konsumsi energi pada pekerja UD. Karya baru teknik yang saya teliti dengan melihat tabel 4.28 kriteria pekerjaan berdasarkan konsumsi energi, denyut jantung dan energi expenditure. Berdasarkan nilai pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu ada

sebagian beberapa pekerja menunjukan kategori terlalu berat karena berdasarkan nilai konsumsi energi (dalam rentan  $>2.5$  kkal/menit) sehingga diperlukan perbaikan untuk mengurangi resiko kerja yaitu dengan cara mengurangi beban kerja dan mengatur periode istirahat yang cukup atas pertimbangan fisiologi.

## **B. Pembahasan**

### **A. Identifikasi Kebutuhan Pengguna**

Hasil dari data kualitatif pengguna gelang tangan pendeteksi jantung adalah : Berfungsi dengan baik, Berbahan Kayu, Desain menarik, Sesuai ukuran pergelangan tangan, Tidak menghantar panas, Tidak mudah lepas, Aman digunakan, Gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun.

### **B. Uji Validitas**

Dari hasil uji validitas diatas menunjukan bahwa data yang diambil berdasarkan kuisisioner adalah valid yaitu  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel, maka penelitian dapat di lanjut ke tahap berikutnya.

### **C. Uji Reabilitas**

Setelah melakukan uji validitas dan hasilnya valid, maka pengujian berikutnya yaitu uji reabilitas. Melihat dari data diatas mendapatkan hasil yang realibel yaitu  $\alpha$  croncbach = 0,667 maka

lebih besar dari  $r$  tabel yaitu 0,433 , maka kuisioner yang diuji coba terbukti realibel.

#### D. Importance Rating

Berdasarkan hasil kuisioner tingkat kepentingan pelanggan maka diperoleh nilai *importance rating* yaitu gelang dapat mendeteksi detak jantung sebesar 6,13, gelang berbahan baku rama lingkungan sebesar 6,48, gelang desain produknya menarik sebesar ,83, ukuran gelang sesuai dengan pergelangan tangan sebesar ,57, gelang tidak panas saat digunakan sebesar 6,91, gelang tidak mudah lepas sebesar 5,70, tidak menimbulkan iritasi sebesar 6,30, gelang mudah digunakan sebesar 6,48.

#### E. Technical Requirement

Respon teknik yang dihasilkan dari setiap kebutuhan responden yaitu berfungsi dengan baik, bebahan kayu, desain menarik, sesuai ukuran pergelangan tangan, tidak menghantarkan panas, tidak mudah lepas, aman digunakan, gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun.

#### F. Analisa House Of Ergonomic

Berdasarkan dari *house of ergonomic* maka atribut yang memiliki nilai bobot kepentingan absolut terbesar yang akan diprioritaskan dalam pengembangan produk yaitu: gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun dengan kepentingan absolut sebesar 50,79. Sesuai ukuran pergelangan tangan dengan kepentingan absolut sebesar 49,95. Tidak

mudah lepas dengan kepentingan absolut sebesar 48,99. Aman digunakan dengan nilai kepentingan absolut sebesar 47,77. Berbahan kayu dengan nilai kepentingan absolut sebesar 4,14. Tidak menghantarkan panas dengan nilai kepentingan absolut sebesar 40,85. Desain menarik dengan nilai kepentingan absolut sebesar 40,3. Dan yang terakhir adalah berfungsi dengan baik dengan nilai kepentingan absolut sebesar 37,13.

#### G. Perhitungan Energi Expenditure dan Konsumsi Energi

Dari hasil perhitungan energi expenditure dan konsumsi energi diatas yang dilakukan kepada 23 pekerja UD. Karya Baru Teknik ada sebagian beberapa pekerja yang melakukan beban kerja terlalu berat dengan nilai konsumsi energi lebih dari 2,5 kkal/menit sehingga pekerja tersebut perlu melakukan perbaikan beban kerja guna mengurangi tingkat resiko kerja yaitu dengan cara mengurangi beban kerja dan mengatur periode istirahat yang cukup atas pertimbangan fisiologi.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Atribut desain gelang pendeteksi detak jantung dengan metode Ergonomic Function Deployment (EFD) difokuskan pada 8 tingkat kepentingan pengguna yaitu (1) Gelang dapat mendeteksi detak jantung, (2) Gelang berbahan baku ramah lingkungan, (3) Gelang desain produknya menarik, (4) Ukuran Gelang sesuai dengan pergelangan tangan (5) Gelang tidak panas saat digunakan, (6) Gelang tidak mudah lepas, (7) Gelang tidak menimbulkan iritasi, (8) Gelang mudah digunakan
2. Berdasarkan bobot absolut kepentingan responden, kepentingan responden yang perlu diprioritaskan yaitu : gelang bisa digunakan dalam keadaan apapun dengan kepentingan absolut sebesar 50,79. Sesuai ukuran pergelangan tangan dengan kepentingan absolut sebesar 49,95. Tidak mudah lepas dengan kepentingan absolut sebesar 48,99. Aman digunakan dengan nilai kepentingan absolut sebesar 47,77. Berbahan kayu dengan nilai kepentingan absolut sebesar 4,14. Tidak menghantarkan panas dengan nilai kepentingan absolut sebesar 40,85. Desain menarik dengan nilai kepentingan absolut sebesar 40,3. Dan yang terakhir adalah berfungsi dengan baik dengan nilai kepentingan absolut sebesar 37,13.
3. Berdasarkan hasil dari perhitungan energi expenditure dan konsumsi energi yang dilakukan kepada 23 pekerja UD. Karya Baru Teknik ada sebagian beberapa ada pekerja yang melakukan beban kerja terlalu berat



denngan nilai konsumsi energi lebih dari 2,5 kkal/menit. Sehingga pekerja tersebut perlu melakukan perbaikan beban kerja guna mengurangi tingkat resiko kerja yaitu dengan cara mengurangi beban kerja dan mengatur periode istirahat yang cukup atas pertimbangan fisiologi.

## **B. Saran**

Saran bagi pekerja UD. Karya Baru Teknik supaya lebih memperhatikan konsumsi energi agar seimbang dengan aktivitas kerja sehari hari supaya tidak mengakibatkan kelelahan dan beban kerja terlalu berat sehingga mengurangi resiko kerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- A. Reza, A. Desrianty, F. H. M. (2014) 'Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)', *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 02(02), pp. 353–363. Available at: <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/531/738>.
- Afriansyah, Y., Arifuddin, R. and Novrianto, Y. (2015) 'Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung , Suhu Tubuh , dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno serta Smartphone Android', *Seminar Nasional Fortei7-1 Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia Regional VII*, 1, pp. 597–603.
- dr.Adrian Kevin (2018) 'Sistem kerja dan Fungsi Jantung yang Sehat', *ALODOKTER*.
- 'Egonomi Dan Faal Kerja' (2011) *Environment Laboratory*.
- Eko, N. (1996) *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*.
- Hardiyanti I.A (2013) 'Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi'.
- Hermawan, L., Setyo, H. and Rahayu, S. (2012) 'Pengaruh Pemberian Asupan Cairan (Air) Terhadap Profil Denyut Jantung Pada Aktivitas Aerobik', *JSSF (Journal of Sport Science and Fitness)*, 1(2), pp. 14–20.
- Meyharti, Herni, F. and Desrianty, A. (2013) 'Usulan Rancangan Baby Tafel Portable dengan Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment ( EFD )', *Journal Online Institut Teknologi Nasional*, 1(3), pp. 109–119.
- Mohamad Ikhsan (2010) 'Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD', *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), pp. 41–49.
- Rozie, F. *et al.* (2016) 'rancang bangun alat monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android', pp. 1–10.
- Setyaningrum, R. (2010) 'Perhitungan Energi Expenditure, Konsumsi Energi dan Penilaian Beban Kerja Pada Aktivitas Manual Material Hadling', pp. 45–49.
- Sugiyono (2004) 'Metodologi Penelitian dan Profil Desa', pp. 48–67.
- Sulistyo, E. (1846) 'Alat pendeteksi denyut nadi berbasis arduino yang diinterfacekan ke komputer', (November 2016), pp. 8–11.
- Wibisono, B. M. (2018) 'Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung Bayi Prematur Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Mikrokontroler Yang Terigrentasi Pada Model Inkubator Bayi'.

## LAMPIRAN



YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI TEGAL  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL  
**FAKULTAS TEKNIK**  
JL. HALMAHERA KM. 1 TEGAL 52121 TELP. / FAX. (0283) 342519

Nomor : 185/K/E/FT/UPS/VII/2020  
Lampiran : -  
Perihal : **Permohonan Penelitian Dan Observasi**

Tegal, 14 Juli 2020

Kepada : **Yth. UD. Karya Baru Teknik**

Disampaikan dengan hormat, dalam rangka penyelesaian studi mahasiswa jenjang Strata.Satu ( S1 ) Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal, mahasiswa diwajibkan melaksanakan observasi guna penyelesaian laporan Skripsi.

Berkenaan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu berkenan memberikan ijin kepada mahasiswa :

Nama : Amaludin Imron  
NPM : 6316500006  
Semester / Prodi : VIII / Teknik Industri  
Judul Skripsi : Perencanaan Photoplethysmography (PPG) Tipe Gelang Tangan Berbasis Arduino untuk Mengidentifikasi Kelelahan Pekerja Menggunakan Metode Fisiologi

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

A n Dekan

Ka Prodi Teknik Industri,



**Saulikurrahianto, ST.,MT.**

NIPY. 18752531981

Tembusan :  
**Dekan sebagai laporan**



LABORATORIUM PERANCANGAN SISTEM & ERGONOMI  
PROGDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

LEMBAR PENGAMATAN

| Nama    | Umur | Denyut Jantung Kerja | Denyut Jantung Istirahat | Alamat | TTD                |
|---------|------|----------------------|--------------------------|--------|--------------------|
| Marzuki | 29   | 102                  | 67                       | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Sopari  | 35   | 90                   | 56                       | Turub  | <i>[Signature]</i> |
| Faiz    | 30   | 113                  | 94                       | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Zamroni | 32   | 146                  | 115                      | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Hidayat | 32   | 94                   | 63                       | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Jazuli  | 35   | 113                  | 96                       | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Wingki  | 35   | 99                   | 72                       | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Tono    | 35   | 141                  | 106                      | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Rohmani | 30   | 115                  | 105                      | Talang | <i>[Signature]</i> |
| Jumali  | 30   | 148                  | 113                      | Talang | <i>[Signature]</i> |

## ANGKET PENELITIAN

### Identitas Responden

Nama :

Umur :

### Petunjuk Pengisian

Kuisisioner Awal Jawablah Pertanyaan di bawah ini yang menyangkut harapan anda dalam menentukan kebutuhan yang di perlukan untuk perancangan gelang pendeteksi denyut jantung,

1. Seberapa sering anda melakukan Pekerjaan Berat ?

Jawab : a. Sangat sering c. cukup sering e. Tidak Sering  
b. sering d. Kurang sering

2. Seberapa sering anda merasakan kelelahan dalam bekerja ?

Jawab : a. sangat sering c. Cukup Sering e. Tidak sering  
b. Sering d. Kurang Sering

3. Apakah anda merasakan aman saat melakukan pekerjaan berat ?

Jawab : a. Sangat Aman c. Cukup Aman e. Tidak aman  
b. Aman d. Kurang aman

4. Seberapa sering anda mengetahui kecepatan detak jantung anda saat bekerja ?

Jawab : a. Sangat sering c. Cukup Sering e. Tidak Sering  
b. Sering d. Kurang Sering

5. Apakah anda mengetahui Kecepatan detak jantung anda saat bekerja ?

Jawab : a. Sangat Mengetahui c. Cukup Mengetahu e. Tidak Mengetahui  
b. Mengetahui d. Kurang mengetahui

6. Apakah anda membutuhkan alat bantu pndeteksi detak jantung saat bekerja ?

Jawab : a. Sangat membutuhkan c. Cukup membutuhkan e. Tidak  
Membutuhkan

b. Membutuhkan d. Kurang Membutuhkan

7. Seberapa penting alat pendetekdi jantng bagi anda ?

Jawab : a. Sangat Penting c. Cukup Penting e. Tidak Penting  
b. Penting d. Kurang Penting

8. jika ada alat yang dapat mendeteksi jantung berupa gelang, apa saja spesifikasi yang diinginkan ?

Jawab : ,.....

9. apa harapan ada jika alat ini sudah jadi ?

Jawab : .....

## ANGKET PENELITIAN

### Identitas Responden

Nama :

Umur :

### Petunjuk Pengisian

Kuisisioner ini terdiri dari 2 bagian yaitu :

- 1. Kuisisioner I** Bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan yang menyangkut harapan anda dalam perancangan gelang pendeteksi denyut jantung.
- 2. Kuisisioner II** Bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan yang menyangkut harapan anda dalam perancangan gelang pendeteksi jantung.

Jawablah pertanyaan dibawah ini yang menyangkut harapan anda dalam perancangan gelang pendeteksi jantung dengan memberikan tanda ceklis ( ✓ ) di kolom yang sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

1 = Sangat Tidak Penting

2 = Tidak Penting

3 = Kurang Penting

4 = Penting

5 = Sangat Penting

### 1. Kuisisioner I

| No              | Pernyataan                              | Tidak Penting (1) | Kurang Penting (2) | Cukup Penting (3) | Penting (4) | Sangat Penting (5) |
|-----------------|---|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------------|
| <b>EFEKTIF</b>  |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang dapat mendeteksi Detak Jantung   |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>NYAMAN</b>   |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang desain produknya menarik         |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>AMAN</b>     |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang tidak panas saat digunakan       |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang tidak mudah lepas                |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>SEHAT</b>    |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Tidak menimbulkan iritasi               |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>EFFISIEN</b> |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang mudah digunakan                  |                   |                    |                   |             |                    |

## 2. Kuisioner II

### Tingkat Kepuasan Alat Lama

| No              | Pernyataan                              | Tidak Penting (1) | Kurang Penting (2) | Cukup Penting (3) | Penting (4) | Sangat Penting (5) |
|-----------------|---|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------------|
| <b>EFEKTIF</b>  |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang dapat mendeteksi Detak Jantung   |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>NYAMAN</b>   |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang desain produknya menarik         |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>AMAN</b>     |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang tidak panas saat digunakan       |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang tidak mudah lepas                |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>SEHAT</b>    |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Tidak menimbulkan iritasi               |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>EFFISIEN</b> |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang mudah digunakan                  |                   |                    |                   |             |                    |

### Tingkat Kepuasan Alat Baru

| No              | Pernyataan                              | Tidak Penting (1) | Kurang Penting (2) | Cukup Penting (3) | Penting (4) | Sangat Penting (5) |
|-----------------|---|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------------|
| <b>EFEKTIF</b>  |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang dapat mendeteksi Detak Jantung   |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang berbahan baku ramah lingkungan   |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>NYAMAN</b>   |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang desain produknya menarik         |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Ukuran gelang sesuai pergelangan tangan |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>AMAN</b>     |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang tidak panas saat digunakan       |                   |                    |                   |             |                    |
| 2               | Gelang tidak mudah lepas                |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>SEHAT</b>    |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Tidak menimbulkan iritasi               |                   |                    |                   |             |                    |
| <b>EFFISIEN</b> |   |                   |                    |                   |             |                    |
| 1               | Gelang mudah digunakan                  |                   |                    |                   |             |                    |



[illegible]

[illegible]

[illegible]







